

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004 年 10 月 7 日 (07.10.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/086354 A1

- (51) 国際特許分類: G10K 11/16  
 (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/003902  
 (22) 国際出願日: 2004 年 3 月 23 日 (23.03.2004)  
 (25) 国際出願の言語: 日本語  
 (26) 国際公開の言語: 日本語  
 (30) 優先権データ:  
 特願2003-084707 2003 年 3 月 26 日 (26.03.2003) JP  
 特願 2003-368563  
 2003 年 10 月 29 日 (29.10.2003) JP  
 特願2004-009569 2004 年 1 月 16 日 (16.01.2004) JP  
 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社  
 タケヒロ (TAKEHIRO CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒4441296

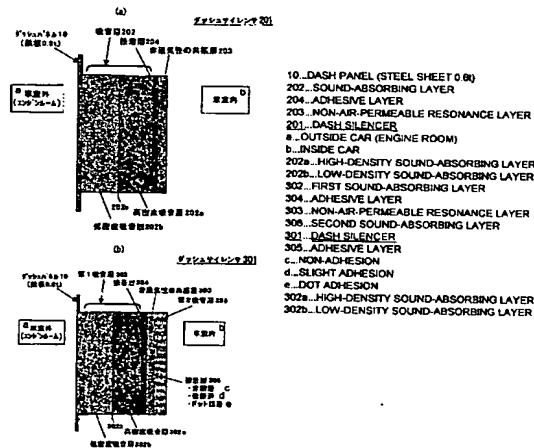
愛知県安城市和泉町北大木 4 番地 1 4 Aichi (JP). 豊田紡織株式会社 (TOYODA BOSHOKU CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488651 愛知県刈谷市豊田町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).

- (72) 発明者; および  
 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 井上 亨 (INOUE, Toru) [JP/JP]; 〒4441296 愛知県安城市和泉町北大木 4 番地 1 4 株式会社タケヒロ内 Aichi (JP). 石川 雅樹 (ISHIKAWA, Masaki) [JP/JP]; 〒4441296 愛知県安城市和泉町北大木 4 番地 1 4 株式会社タケヒロ内 Aichi (JP). 石川 洋平 (ISHIKAWA, Youhei) [JP/JP]; 〒4441296 愛知県安城市和泉町北大木 4 番地 1 4 株式会社タケヒロ内 Aichi (JP). 松山 宗平 (MATSUYAMA, Sohei) [JP/JP]; 〒4488651 愛知県刈谷市豊田町 1 丁目 1 番地 豊田紡織株式会社内 Aichi (JP). 森 秀行 (MORI,

[続葉有]

(54) Title: ULTRALIGHT SOUNDPROOF MATERIAL

(54) 発明の名称: 超軽量の防音材



(57) Abstract: Conversation articulation in a vehicle is efficiently improved by reducing the noise level in a frequency range pertaining to conversation, especially in a high frequency range. The thickness of a sound-absorbing layer (202) is 5 to 50 mm. The weight per unit area of the sound absorbing layer (202) is 2000 g/cm<sup>2</sup> or less. The sound-absorbing layer (202) comprises a high-density sound-absorbing sublayer (202a) and a low-density sound-absorbing sublayer (202b) having a density different from that of the high-density sound-absorbing sublayer (202a). The high-density sound-absorbing sublayer (202a) is adhered to a non-air-permeable resonance layer (203) through an adhesive layer (204), and has a density of 0.05 to 0.20 g/cm<sup>3</sup> and a thickness of 2 to 30 mm. The low-density sound-absorbing sublayer (202b) is adhered to the opposite side of the non-air-permeable resonance layer (203) to the non-air-permeable resonance layer (23) through an adhesive layer (202c), and has a density of 0.01 to 0.10 g/cm<sup>3</sup> and a thickness of 2 to 30 mm.

(57) 要約: 人の会話に係る周波数帯の騒音レベル、特に高周波数領域を低減することで、車室内での会話明瞭度を効率よく改善する。吸音層202の厚さは5~50mmであり、単位面積当りの重量が2000g/m<sup>2</sup>以下であり、吸音層202は密度が異なる2層の高密度吸音層202a及び低密度吸音層202bから形成され、非通気性の共振層203に接着層204を介し、接着されている高密度吸音層202aの密度は0.05~0.20g/cm<sup>3</sup>であり、厚さが2~30mmの範囲であり、低密度吸音層202bは、非通気性の共振層203と反対側の高密度吸音層202aの面に密度が0.01~0.10g/cm<sup>3</sup>で厚さが2~30mmの範囲で接着層202cを介して接着される。



Hideyuki) [JP/JP]; 〒4488651 愛知県刈谷市豊田町 1 丁目 1 番地 豊田紡織株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 尾崎 隆弘 (OZAKI, Takahiro); 〒4430057 愛知県蒲郡市中央本町 1 1 番 1 4 号 尾崎特許事務所 Aichi (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

## 超軽量な防音材

## 技術分野

本発明は、エンジンルームなどの非車室内側における騒音等を車室内に伝播しないようにする超軽量な防音材に関し、特に、軽量な構造にして、車室内への騒音を吸収できる超軽量な防音材に関する。

## 背景技術

特許文献 1 に示すとおり、車両においてノイズ低減と断熱とをもたらすよう、特に、フロア遮音や端部壁遮音やドアカバーや屋根内側カバーにおいて、吸音性かつ遮音性かつ振動減衰性かつ断熱性のカバーを形成するための多機能キット（41）であって、少なくとも 1 つの面状車体パーツ（11）と、複数層からなるノイズ低減アセンブリパッケージ（42）と、を具備してなり、前記アセンブリパッケージは、少なくとも 1 つのポーラスなスプリング層（13）とりわけ開放ポアを有したフォーム層を備え、前記アセンブリパッケージ（42）と前記面状車体パーツとの間には、空気層（25）が設けられ、遮音性と吸音性と振動減衰性とを最適に組み合わせるのに好適であるような超軽量キット（41）を形成するために、前記多層アセンブリパッケージ（42）は、重量層を有していないアセンブリパッケージであって、微小ポーラスを有した硬質層（14）とりわけ開放ポアを有したファイバ層またはファイバ/フォーム複合体層を備え、前記硬質層（14）は、 $R_t = 500 \text{ N s m}^{-3} \sim R_t = 2500 \text{ N s m}^{-3}$  という空気流に対しての総抵抗を有し、とりわけ、 $R_t = 900 \text{ N s m}^{-3} \sim R_t = 2000 \text{ N s m}^{-3}$  という空気流に対しての総抵抗を有し、および、 $m_F = 0.3 \text{ kg/m}^2 \sim m_F = 2.0 \text{ kg/m}^2$  という単位面積あたりの重量を有し、とりわけ、 $m_F = 0.5 \text{ kg/m}^2 \sim m_F = 1.6 \text{ kg/m}^2$  という単位面積あたりの重量を有していることを特徴とするキットである。この発明によるキットの利点は、今日、自動車産業において好んで使用されているよ

うな、薄いスチールシートまたは軽量アルミニウムシートまたは有機シートに対して応用した場合に、特に明瞭である。本発明によるキットのさらなる利点は、使用されているポーラススプリング層の熱伝導度が極度に小さいことにある。このため、このようなキットは、良好な音響特性（すなわち、遮音効果）を示しつつも、良好な断熱性をも有している。

特許文献2に示すとおり、車両用の防音材10であって、車室内側100より順に、第1の通気性吸音層20、非通気性遮音層30、第2の通気性吸音層40の順に積層されており、かつ第1の通気性吸音層20の車室内側には非通気層を有せず、第2通気性吸音層40の反車室内側にも非通気層を有しないことを特徴とし、防音材を通過し車室内側に漏れた騒音を再吸収するとともに、エンジンルーム外から車室内に進入してくる騒音も吸収できる防音材を提供すること、かつ、軽量化も考慮した防音材を提供するものである。

特許文献3に示すとおり、車体パネル（10）の室内面側に添装される自動車用インシュレータ（20）であって、このインシュレータ（20）は、繊維成形体をベースとした吸音層（21）の単層から構成され、車体パネル（10）を通じて吸音層（21）内に侵入する騒音を吸音するとともに、吸音層（21）を透過した透過騒音が車室内のパネル（40）内面で反射して、再度表面側から吸音層（21）内に再帰し、該反射騒音を吸音できる通気型インシュレータとして構成されていることを特徴とし、吸音層（21）の表裏面のうち少なくとも一方面に、吸音層（21）の面密度より高密度に設定された高密度繊維集合体からなる表皮層（22）が積層されている。また、吸音層（21）の表裏面のうち少なくとも一方面の全面、あるいは一部に発泡樹脂シート材からなる表皮層（27）が積層されている。これにより、従来の遮音層を廃止することにより、軽量化が図れるとともに、インストルメントパネル40内の音圧上昇を抑え車室内の静粛性を高める。

特許文献4に示すとおり、積層品は、スキン剥離強度が20N/cm以下であり、L値が60以下であるポリオレフィン系樹脂発泡体と、厚さが5mm以上、密度が50kg/cm<sup>3</sup>以下の嵩高性不織布とを一体成形してなる積層体であって、該積層体

の単位面積当りの重量が  $3 \text{ kg/m}^2$  以下であることを特徴とするものである。これにより、軽量、かつリサイクル性に優れ、成形加工が容易で外観美しい積層品を提供できる。

5 通気抵抗を利用した表皮層と吸音層の組み合わせ（特許文献 1 + 特許文献 3）のダッシュサイレンサーが提案されている。

従来からの遮音構造と、特許文献 1 の構造と透過損失と吸音力を比較すると以下の通りである。ここで、低周波数とは  $1/3$  オクターブバンド中心周波数で  $315 \text{ Hz}$  以下であり、中周波数は  $400 \sim 1600 \text{ Hz}$  で、高周波数は  $2000 \text{ Hz}$  以上である。

10 ここで従来の遮音タイプ構造（図 27 参照、以下「図 27 の構造」という）と、特許文献 1 の構造（図 28 参照、以下「図 28 の構造」という）と透過損失と吸音力を比較すると以下の通りである。

図 27 の構造のダッシュサイレンサーの単位面積当りの重量は  $6.0 \text{ kg/m}^2$  であり、図 28 の構造の現状利用されている実効単位面積当りの重量は  $2.0 \text{ kg/m}^2$  である。これらの製品は自動車ボディパネルに取り付けられている。  
15 このボディパネルの単位面積当りの重量は  $6.2 \text{ kg/m}^2$  である。

図 29 (a) の透過損失のグラフから図 27 の構造では非通気性の表皮層とパネルで二重壁構造となり、更に、中間に通気抵抗のある吸音材を利用することで重量則以上の透過損失を得ることができる。但し、ゴムシートの単位面積当りの重量が高い為、低い周波数で大きな透過共鳴が発生し透過損失が大幅に低下する。  
20

図 29 (a) の透過損失のグラフから図 28 の構造では通気の表皮層とパネルで二重壁構造となるが表皮層が通気するため、高周波数での音漏れが発生し、重量則以下の透過損失しか得られない。遮音性では図 28 の構造では十分な透過損失を得ることができない。

25 図 29 (b) の吸音率のグラフから図 27 の構造では低周波数に強い表皮共振による吸音率が向上する周波数が発生するが、中周波数及び高周波数側で吸音率がほとんどない。

図 29 (b) の吸音率のグラフから図 28 の構造では通気抵抗の高い表皮層に

よる表皮共振と背後の吸音層の吸音力を利用して中周波数から高周波数にかけ吸音力を得ている。

5 実際の自動車静粛性への影響はダッシュサイレンサー部では、ダッシュパネルから入射する直接音より、自動車各部より入射し、反射する間接音が多いため、従来構造と比較して特許文献1は大幅に透過損失は低下しているが、中周波数からの比較的高い吸音力で車室内の吸音力を向上され、ほぼ同等の車室内の静粛性を確保することができる。更に製品重量で大幅に軽量化できるため、最近のダッシュパネル構造として利用されてきた。

特許文献1（特表2000-516175）

10 特許文献2（特開2001-347899）

特許文献3（特開2002-220009）

特許文献4（特開2002-347194）

15 しかしながら、車両構造によっては直接音の影響が大きい自動車もあり、この図28の構造では透過損失が不足し（図29（a）参照）、車室内の静粛性が確保できないことがある。また、実際の製品は凹凸があり、吸音層の厚さが1～30mmも変化する。これにより、高周波数では吸音層の吸音力を利用している特許文献1の図28の構造では吸音層の厚さ低減により、吸音力は低下する。更に、吸音層は厚さ30～50mmのフェルトを成形して生産されるため、薄肉部では通気抵抗が一般面より低下して、十分な吸音力を得ることができない。本来、特許

20 文献1の構造のダッシュサイレンサーは吸音力で車室内の静粛性を確保している為、これにより十分な性能を発揮することができなくなるおそれがある。

また従来の防音材は車室外からの透過音を低減することを目的にしており、幅広い周波数で良い吸音力を得ることができるが、車室内の反射音を吸音する対策が十分ではなく、図30に示す通り、1/3オクターブバンド中心周波数で800

25 Hz～1600Hzが会話明瞭度に重要でありこの会話明瞭度の観点から比較的高い1000Hz近辺の周波数の吸音が不十分である。

特許文献2では、図31に示す通り、1000Hz以上の周波数の吸音は吸音材の吸音力を利用することから、吸音層の厚さが薄くなると吸音率が低下する傾向

がある。

図 2 8 の構造の防音材は車室内での反射音を吸音する機能があるが吸音周波数の制御の方策が明確でない。

5 特許文献 3、4 の従来の防音材では吸音部と表層の界面の拘束状態、表皮部の通気量で吸音特性、遮音特性が大きく影響されることを見過ごしている。実際の製品では複雑な形状で界面の接着強度も必要となり、設計条件と異なる吸音・遮音特性となるおそれがある。また、狭いスペースでの利用ができないおそれがある。

したがって、本発明は、車体パネルから入射する直接音に対する遮音性向上、  
10 つまり、透過損失が低い中周波数からの透過損失の向上を目的とし、実際の製品の凹凸で吸音層が薄肉化しても十分吸音力を確保する、つまり、中周波数（特に人の会話に係る周波数帯の騒音レベル範囲を含む）から高周波数へかけての吸音力向上を目的とし、従来、315～800 Hz の吸音力が上がりにくい周波数での吸音力向上を目的とし、更に、吸音材の軽量化を目的とするものである。

#### 15 発明の開示

上記諸課題に鑑み、本発明者は吸音層と非通気性の共振層との間の界面における接着状態に着目するとともに非通気性の共振層を極めて軽量化し、透過損失と吸音率を周波数制御することで車外からの騒音を遮音しながら車室内の吸音を確保することで、車室内の静粛性を向上させる。

20 請求項 1 記載の発明は、厚さ 1～100 mm、密度 0.01～0.2 g/cm<sup>3</sup>、好ましくは 0.03～0.08 g/cm<sup>3</sup> の軽量の吸音層と、該吸音層と接着層を介して接着する、単位面積当りの重量 600 g/m<sup>2</sup> 以下、好ましくは 300 g/m<sup>2</sup> 以下の非通気性の共振層と、からなり、前記吸音層と前記非通気性の共振層に対する前記接着層の接着強度が剥離幅 25 mm で 180 度の剥離にて 1～20 N/25 mm、好ましくは 3～10 N/25 mm に設定され、前記接着層を前記吸音層と前記非通気性の共振層の全界面に対して、50～100%、好ましくは 80%～100% の面積で  
25 接着させ、前記吸音層が車体パネル側に配置され、前記非通気性の共振層は車室

内側に設置されることを特徴とする超軽量な防音材である。

前記の剥離方法は「JIS K 6 8 5 4 図 4 : 1 8 0 度剥離」に類似し、剥離速度 2 0 0 mm/分で行う。

5 前記非通気性の共振層と吸音層との界面は前記接着層によって十分な接着力で接着されており、前記吸音層と前記非通気性の共振層とをその界面で共振させることで吸音することを特徴とする防音材である。ここでJIS L1018 8.3.3.1編地の通気性による「フラジール形試験機」及びこの結果に相関性が極めて高い通気性試験機を用い測定するものであり、非通気性とは、その通気量が設備の最低測定能力以下である  $0.1 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{sec}$  以下であるものをいう。前記吸音層は空気層  
10 を持つことが好ましい。

本発明者は非通気性の共振層と吸音層との界面の状態を示す剥離強度と接着層の接着面積が吸音性に影響することを見出し本発明に至ったものである。本発明による超軽量な防音材の原理は、非通気性の共振層と吸音層との界面での共振現象による吸音である。非通気性の共振層と吸音層との間にある接着層の利用によ  
15 って、界面において吸音する音の周波数を制御することができ、車室内の音は非通気性の共振層と吸音層の膜共振で吸音されるのである。

非通気性の共振層の配置構成としては、吸音層の全昇面に亘り設けても良く、部分的に設けても良く、また、吸音層の表面側、裏面側のいずれか一方面に設けるものである。

20 吸音層と、この吸音層に対して車室内に近い側に非通気性の共振層（具体的には非通気性の薄いフィルム層または超軽量な非通気性の発泡層）を形成するものである。吸音層及び接着層は非通気性又は通気性の材質である。吸音層は、吸音性があれば通気性、非通気性は関係がない。例えばウレタンモールド品の中には非通気性のものもある。

25 非通気性の共振層と吸音層との接着部の面積は 5 0 ~ 1 0 0 %、特に 8 0 % 以上が好ましい。全面接着でも部分接着でもよい。例えば、吸音層と非通気性の共振層とは、接着層によって連続的に接着されていることが好ましいが、1 ~ 5 0 ドット/cm<sup>2</sup>に相当する点接着で接合してもよいし、糸状に接着されていることで



もよい。また、接着フィルムを利用した場合、全面接着でもよい。

接着強度は、剥離幅 25 mm で 180 度の剥離にて 1 ~ 20 N / 25 mm、好ましくは 3 ~ 10 N / 25 mm である。

5 非通気性の共振層は、非通気性の材質である。例えば、樹脂発泡体又は樹脂フィルム等である。吸音層は非通気性又は通気性の材質であり、例えば、熱可塑性フェルトであり、化繊反毛材、PET 繊維をバインダー繊維でフェルト化したものである。接着層は非通気性又は通気性の材質であり、例えば、エチレンビニルアセテート（以下 EVA と略す）、ウレタン系接着剤等である。

10 請求項 2 記載の発明の前記吸音層は、高密度吸音層と低密度吸音層の複層体形成されることを特徴とする超軽量な防音材である。

請求項 3 記載の発明は、前記高密度吸音層の密度は 0.05 ~ 0.20 g/cm<sup>3</sup>、厚さが 2 ~ 70 mm の範囲であり、前記低密度吸音層の密度は 0.01 ~ 0.10 g/cm<sup>3</sup>、厚さが 2 ~ 70 mm の範囲である請求項 2 の超軽量な防音材である。

15 請求項 4 記載の発明は、前記高密度吸音層の初期圧縮反発力が 30 ~ 600 N、好ましくは 50 ~ 300 N で、前記低密度吸音層の初期圧縮反発力が 5 ~ 300 N、好ましくは 10 ~ 100 N であり、少なくとも前記高密度吸音層の初期圧縮反発力は前記低密度吸音層の 1.2 ~ 4.0 倍、好ましくは 1.5 ~ 5 倍であり、前記吸音層の厚さにおける高密度吸音層の占める厚さは 20 ~ 80 %、好ましくは 40 ~ 60 % である請求項 2 又は 3 の超軽量な防音材である。

20 ここで、初期圧縮反発力と高密度吸音層の厚さは、バネマス系振動におけるバネの所に影響を与える。つまり、初期圧縮反発力が高い高密度吸音層は接着層による接着で非通気性の共振層の剛性を向上させ、共振周波数を高周波側へ移動する。また、高密度吸音層と低密度吸音層の剛性差が適度でないと高周波側と低周波側の共振が目的とする周波数に発生しなくなるおそれがある。

25 吸音層に使用されている吸音材の初期圧縮反発力の測定方法は  $\phi$  100 mm、厚さ 20 mm の円柱状に吸音材をトリミングしたものを試料とする。

図 1 に示すように先の試料に上面から荷重を加え、5 mm 圧縮した時の反発力をテンシロン等の荷重測定装置で測定する。この時の荷重速度は 50 mm/分とする。

測定の参考値に 2.5 mm 圧縮時と 7.5 mm 圧縮時も同時に測定する。

図 1 は、初期圧縮反発力の測定方法である。φ 100 mm の円柱状にカットした吸音材に荷重を加え、圧縮する。

図 2 は、初期圧縮反発力の測定結果である。PET（ポリエステル）フェルト、  
5 RSP（シュルッパ-ダストを原料とした再生防音材料）、PUF（ポリウレタンフォーム）についての測定結果である。ここで吸音層の圧縮反発力は制振材の弾性率に関わる値である。従来、防音材の一種であるフェルト材は制振材の一種である。制振材料は振動エネルギーを吸収し熱エネルギーに変換する。制振効果を示す特性として損失係数  $\eta$  がある。この損失係数  $\eta$  は以下の式で計算される。

10 式 1

$$\eta = \eta' \times \frac{E_2}{E_1} \times \left( \frac{h_2}{h_1} \right)^2$$

$\eta$  : 損失係数

$\eta'$  : 吸音材の損失係数

$E_1$  : 共振層の弾性率

$E_2$  : 吸音層の弾性率

$h_1$  : 共振層の厚さ

$h_2$  : 吸音層の厚さ

前記吸音層において高密度吸音層及び低密度吸音層は 2 層の個別材料による複層体もしくは単一材料で高密度側と低密度側のように密度勾配がある材料であることが好ましい。

15 前記吸音層において高密度吸音層及び低密度吸音層が 2 層の個別材料による複層体は、個別の高密度と低密度の吸音材の 2 層の組み合わせであることが好ましい。また単一材料で高密度側と低密度側のように密度勾配がある材料は、非通気性の共振層側に高密度側が接着層で接着されていれば 2 層の場合と同じ効果が得られる。

前記高密度吸音層の片面が前記共振層に前記接着層を介して接着されるとともに、前記低密度吸音層の片面が前記高密度吸音層の前記共振層と反対側の片面に別の接着層を介して接着されるか、若しくは積層されてもよいし、又は、単一材料で高密度側と低密度側のように密度勾配を設けたものでも良い。

5. 吸音層の材質は、熱可塑性フェルト、ポリエチレンテレフタレート等のPET系フェルト、ウレタンモールド品、ウレタン発泡のスラブ品、RSP等が好ましい。

請求項5記載の発明は、前記吸音層は単層であり、密度 $0.02 \sim 0.20 \text{ g/cm}^3$ 、厚さ $2 \sim 70 \text{ mm}$ である請求項1の超軽量な防音材である。吸音層は単一材料であることが望ましい。

請求項6記載の発明は、前記吸音層の初期圧縮反発力は $2 \sim 200 \text{ N}$ 、好ましくは $20 \sim 100 \text{ N}$ であることを特徴とする請求項5の超軽量な防音材である。

請求項7記載の発明は、前記接着層で接着されていない前記非通気性の共振層の車室内側の面に第2吸音層を接合させ、前記第2吸音層は密度 $0.01 \sim 0.2 \text{ g/cm}^3$ で厚さが $1 \sim 20 \text{ mm}$ であり、好ましくは密度 $0.05 \sim 0.15 \text{ g/cm}^3$ で厚さ $4 \sim 10 \text{ mm}$ であることを特徴とする請求項1乃至6いずれかの超軽量な防音材である。

第2吸音層が非通気性の共振層の上に拘束されていればよく、非接着で単純に積層した状態（例えば、ファスナ（図示略）で第2吸音層と共振層と吸音層と一緒にダッシュパネル、又はフロア等の車体パネルに固定する場合）、 $20 \sim 100 \text{ mm}$ ピッチのドット接着等の局部的接着、接着層による全面接着でもよい。第2吸音層と共振層の接着強度は、剥離幅 $25 \text{ mm}$ で $180^\circ$ の剥離にて $0.1 \sim 20 \text{ N}/25 \text{ mm}$ 、好ましくは $3 \sim 10 \text{ N}/25 \text{ mm}$ である。第2吸音層は非通気性の共振層の片面の全面に設置する場合と、必要に応じ車室内騒音の反射が高い部位に設置する場合などがある。第2吸音層は単層又は複層いずれでもよい。複層の吸音層の積層は接着での積み重ねでもよい。複数の吸音層の接合は、接着剤、接着フィルム、機械的な接合、例えばニードルパンチ等の機械的穿孔力による接合でもよい。

請求項 8 記載の発明は、前記第 2 吸音層は単層又は複層である請求項 7 の超軽量な防音材である。

請求項 9 記載の発明は、前記第 2 吸音層が複層であり、その下層が共振層と接着されるか、又は、上層と下層とが機械的穿孔力により積み重ねられる請求項 7  
5 又は 8 いずれかの超軽量な防音材である。より具体的には、下層がフィルム共振層と接着されるか、又は、フィルム上層と、フェルト下層とがニードルパンチにより積み重ねられることが好ましい。

請求項 10 記載の発明は、前記非通気性の共振層の構造は発泡体またはフィルム体であり、

10 前記発泡体の場合は、厚さ 1～7 mm、好ましくは 2～3 mm であり、前記フィルムの場合は厚さ 10～600  $\mu\text{m}$ 、好ましくは 20～300  $\mu\text{m}$  である請求項 1 乃至 9 いずれかの超軽量な防音材である。

吸音層は非通気性または通気性の低密度の吸音特性を持っているが、非通気性の共振層は低い音または振動エネルギーで振動を容易にする為、十分軽量である  
15 必要があるからである。

非通気共振フィルム層の材質は、オレフィン系樹脂フィルム、ポリエチレンテレフタレート等のポリエステル (PET) 系フィルム、ポリウレタン系樹脂フィルム又はそれらの複合体から構成することが好ましい。非通気独立共振発泡体は、ポリプロピレン発泡体 (以下、PPF という)、ポリエチレン発泡体 (以下、PEF という) 等のオレフィン系発泡体が好ましい。  
20

本発明によれば、会話明瞭度を改善させるため、1000～1600 Hz での吸音力が特に良好である。これは前記吸音層がその厚さを連続的に任意に変化させるから場合に有効である。この範囲での周波数でのシート共振による吸音力の向上を効果的に得ることができ、車室内の良好な静粛性が得られる。超軽量な防音  
25 材の厚さが薄くなってもシートの共振現象を利用している為、高い吸音率を得ることができる。

従来の吸音材に対し非通気性の共振層の大幅な重量低減が可能になる。これは前記非通気性の共振層の単位面積当りの重量 600 g/m<sup>2</sup> 以下、好ましくは 300

g/m<sup>2</sup>以下、前記非通気性の共振層の構造は発泡体またはフィルム体であり、前記発泡体の場合は、厚さ1～7mm、好ましくは2～3mm、前記フィルムの場合は厚さ10～600μm、好ましくは20～300μmとしたからである。

例えば、単位面積当りの重量は、遮音タイプでは4000～10000g/m<sup>2</sup>であり、吸音タイプでは500～2000g/m<sup>2</sup>であるが、本発明は単位面積当りの重量が非通気性の共振層では200g/m<sup>2</sup>以下である。

なお、接着層の厚み1～100μm、好ましくは5～50μmが好ましい。接着層の単位面積当りの重量5～200g/m<sup>2</sup>、好ましくは10～100g/m<sup>2</sup>が好ましい。接着層の密度は任意であることが好ましい。

ここで全界面とは前記非通気性の共振層と吸音層とが接着可能な全ての界面をいう。全界面の面積は、例えば、非通気性の共振層、吸音層の片面の面積をそれぞれS1、S2とすると、S1=S2の場合なら、全界面の面積S=S1=S2となり、S1>S2の場合なら、S=S2、S1<S2の場合なら、S=S1である。剥離とは先の接着された吸音層と非通気性の共振層が所定の測定条件で剥がされることを言う。このときの剥離状態は、材料の表層破壊（たとえばフェルトの表層破壊）、接着剤の界面剥離（たとえば全ての接着剤が吸音層側について剥離する）、接着剤の凝集剥離（たとえば吸音層と非通気性の共振層の双方に残りながら接着剤自体が糸を引くように剥離される）、またはこの材料の表層破壊と、接着剤の界面剥離と、接着剤の凝集剥離とが複合した状態で剥離することをいう。

## 20 図面の簡単な説明

第1図は、初期圧縮反発力の測定方法の説明図である。

第2図は、初期圧縮反発力の測定結果の一覧図表である。

第3図は、本発明実施形態1の基本構造を示す説明図である。

第4図は、本発明の防音材が適用されるダッシュサイレンサ1が適用されるダッシュパネルの断面図である。

第5図は、(a)(b)は、それぞれ、本発明実施形態のダッシュサイレンサ1と図27の構造と図28の構造についての周波数VS透過損失、及び周波数V

S 吸音率との関係を示すグラフである。

第 6 図は、(a) は、本発明実施形態のダッシュサイレンサ 1 の周波数 V S 吸音率との関係を示すグラフ、(b) は非通気性の共振層のない場合の周波数 V S 吸音率との関係を示すグラフである。

5 第 7 図は、(a) (b) は、それぞれ、本発明実施形態のダッシュサイレンサについての、接着層が十分である場合と不十分である場合を比較するための、周波数 V S 透過損失、及び周波数 V S 吸音率との関係を示すグラフである。

第 8 図は、ダッシュサイレンサ 1 の 1/3 オクターブバンドの周波数 V S 透過損失の特性図表である。

10 第 9 図は、ダッシュサイレンサ 1 の 1/3 オクターブバンドの周波数 V S 吸音率の特性図表である。

第 10 図は、(a) は、本発明実施形態 2 (吸音層が異密度の 2 層からなる場合) の基本構造を示す説明図、(b) は、本発明実施形態 3 (非通気性の共振層に第 2 吸音層を設ける場合) の基本構造を示す説明図である。

15 第 11 図は、第 2 吸音層 6 がない場合で吸音層 2 を異密度の 2 層にする場合と 2 層にしない場合を比較するための周波数 V S 透過損失を示すグラフである。

第 12 図は、第 2 吸音層 6 がない場合で吸音層 2 を異密度の 2 層にする場合と 2 層にしない場合を比較するための周波数 V S 吸音率を示すグラフである。

20 第 13 図は、接着層があり更に吸音層が異密度のときの周波数 V S 吸音率を示すグラフである。

第 14 図は、第 2 吸音層付加の有無及び接合状態による周波数 V S 透過損失を示すグラフである。

第 15 図は、第 2 吸音層がない場合と、吸音性の無い材料で拘束する場合の周波数 V S 吸音率を示すグラフである。

25 第 16 図は、第 2 吸音層がある場合と、吸音性の無い材料で拘束する場合の周波数 V S 吸音率を示すグラフである。

第 17 図は、本発明実施形態 4 (吸音層が単独層の場合) の基本構造を示す説明図である。

第18図は、実施形態4の周波数 $V$  S 透過損失を示すグラフである。

第19図は、実施形態4の周波数 $V$  S 吸音率を示すグラフである。

第20図は、実施形態5の基本構造を示す説明図である。

第21図は、(a)は比較例1の基本構造を示す説明図、(b)は比較例2の  
5 基本構造を示す説明図、(c)は実施形態5の具体例の基本構造を示す説明図である。

第22図は、(a)は図21(a)～(c)の各構造の周波数 $V$  S 透過損失、  
(b)は図21(a)～(c)の各構造の周波数 $V$  S 吸音率を示すグラフである。

第23図は、(a)は実施形態5の変更形態におけるフィルム層無しの構造の  
10 周波数 $V$  S 透過損失、(b)は同じく周波数 $V$  S 吸音率を示すグラフである。

第24図は、実施形態6の基本構造を示す説明図である。

第25図は、透過損失の測定装置の平面図である。

第26図は、吸音率の測定装置の平面図である。

第27図は、従来からの遮音構造の説明図である。

15 第28図は、特許文献1の遮音構造の説明図である。

第29図は、(a)(b)は、それぞれ、特許文献1の遮音構造の吸音材の周波数と透過損失との関係を示すグラフ、及び従来からの遮音構造の吸音材の周波数と吸音率との関係を示すグラフである。

第30図は、車室内の騒音レベルを示すグラフである。

20 第31図は、特許文献2の周波数と吸音率との関係を示すグラフである。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の超軽量な防音材に係る実施形態1～6について図面を参照して説明する。

25 実施形態1のダッシュサイレンサ1は、図3に示す通り、熱可塑性フェルトでは通気度 $10 \sim 50 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{sec}$ でモールドし、ウレタン発泡体(フォーム)では $10 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{sec}$ 以下の通気度を持つ吸音層2と、非通気性の共振層3との2層構造である。吸音層2と非通気性の共振層3の間にそれらを接着する接着層4

が形成されている。吸音層 2 と非通気性の共振層 3 とをその界面で共振させることで吸音するものである。

図 4 のダッシュパネル 10 は、車室外（エンジンルーム）と車室内とを区画する鉄製パネルであって、車室内面側に沿ってダッシュサイレンサ 1 が添装されている。ダッシュサイレンサ 1 は、燃費効率及び取付作業性を高めるために、製品重量を超軽量化するとともに、超軽量化しても十分な吸音特性を備えるように構成されている。

図 4 は実施形態 1 のダッシュサイレンサ 1 である。車室内、非通気性の共振層 3、接着層 4、吸音層 2、車のボディであるダッシュパネル 10、車室外の順番に配置されている。吸音層 2 がダッシュパネル 10 側に配置され、非通気性の共振層 3 は車室内側に設置される。吸音層 2 はダッシュパネル 10 に接合されている。それらの間に嵩上げ材等を介装させることもある。

吸音層 2 は、ダッシュパネル 10 の面形状に沿って成形されている。吸音層 2 の厚さ 50 mm 以下、好ましくは、5 mm～40 mm であり、任意の厚さに成形される。単位面積当りの重量が 500～2000 g/m<sup>2</sup>、好ましくは、1000～1600 g/m<sup>2</sup> である。吸音層 2 の密度 0.01～0.2 g/cm<sup>3</sup>、好ましくは、0.03～0.08 g/cm<sup>3</sup> である。吸音層 2 の初期圧縮反発力 2～200 N、好ましくは、20～100 N である。ただし、局部的に厚さが 1 mm まで圧縮成形される場合は、この部分の密度は 0.5 g/cm<sup>3</sup> と極めて高くなり、吸音性能が低下するがこの部分の遮音について重量則分は確保できる。

吸音層 2 は、通気性又は非通気性の材質である。熱可塑性フェルトが好ましい。化繊反毛材、PET 繊維をバインダー繊維でフェルト化したものである。例えば、再生 PET 繊維に低融点 PET 樹脂をバインダとして混入し、コンベアベルト上でマット状に集積したものを加熱処理後、プレス加工により所望のマット状に成形され、この原反マットを加熱軟化させた後、所望の金型形状をもつコールドプレス成形金型によりダッシュパネル 10 の面形状に沿った所望の形状に成形されるものである。バインダとして熱硬化性樹脂を含浸させたものでは、ホットプレス成形を使用して所要形状に成形される。バインダとして熱可塑性樹脂でも熱硬



化性樹脂でも良く、吸音特性に優れた繊維集合体から構成されれば、材質や成形工法は特に限定するものではない。

図4に示す通り、吸音層2が50mm以下の範囲で厚さを任意に変化させてあることでダッシュサイレンサ1の厚みも変化している。

5 ランダムに吸音層2の厚みを変更することで、トータルでみると315～4000Hzの広い周波数の範囲の音を吸音できる。

非通気性の共振層3は、吸音層2に対して車室内側に形成したものである。この非通気性の共振層3は、主として、吸音層2と膜共振することで、車室内の音を吸音するものである。非通気性の共振層3は、非通気共振フィルム層又は非通  
10 気独立共振発泡体である。この非通気性の共振層3は、単位面積当りの重量200g/m<sup>2</sup>以下、好ましくは100g/m<sup>2</sup>以下である。非通気性の共振層の厚さは、発泡体であるときには、1～7mm、好ましくは2～3mmであり、非通気性の共振層がフィルムであるときには、10～200μm、好ましくは20～100μmである。非通気性の共振層の密度は、発泡体であるときには、0.02～0.1g/cm<sup>3</sup>、  
15 好ましくは、0.03～0.06g/cm<sup>3</sup>であり、フィルムであるときには、0.9～1.2g/cm<sup>3</sup>、好ましくは、0.9～1.0g/cm<sup>3</sup>である。

非通気性の共振層3の材質は、オレフィン系樹脂フィルム、ポリエチレンテレフタレート（PET）等のポリエステル系フィルム、ポリウレタン系樹脂フィルム又はそれらの複合体である。非通気共振発泡体は、ポリプロピレン発泡体（以下、PPFという）、ポリエチレン発泡体（以下、PEFという）等のオレフィン系発泡体である。  
20

接着層4の単位面積当りの重量は、5～200g/m<sup>2</sup>、好ましくは10～100g/m<sup>2</sup>である。接着層4の厚みは、1～100μm、好ましくは5～50μmである。密度は接着剤の一般的な値でよい。接着層4の接着強度1～20N/2.5mm、好ましくは3～10N/2.5mmである。接着面積率50%から100%、好ましくは80%～100%である。全面接着でも部分接着でもよい。例えば、吸音層2と非  
25 通気性の共振層3とは、接着層によって連続的に接着されてもよいし、1～50ドット/cm<sup>2</sup>に相当する点接着で接合してもよいし、糸状に接着されていることで

もよい。また、接着フィルムを利用した場合、全面接着でもよい。接着層 4 の材質は、EVA系、ウレタン系、クロロプレンラテックス (CR) 系、スチレンーブタジエン系重合体 (SBR) 系、アクリル系、オレフィン系等の樹脂を採択する。但し、非通気性の共振層 3 を十分、吸音層 2 で強制するために、所定の接着力が確保できない材質の使用は望ましくない。

吸音層 2 と非通気性の共振層 3 の成形工法としては、防音材の抄造工法はカード機による積層、またはランダム抄造機を利用するが、非通気性の共振層 3 との接着面はなるべく平滑に仕上げるのが好ましい。これは接着面積を確実に確保するためであり、これにより非通気性の共振層 3 を効率よく強制することができる。

ダッシュパネル 10 から入射する直接音に対する遮音性向上、つまり、透過損失が低い中周波数からの透過損失の向上の課題については、ダッシュパネル 10 の単位面積当りの重量に比べ、大幅に軽量にした非通気性の共振層 3 を表皮層として利用し、パネル 10 と非通気性の共振層 3 の間に通気抵抗のある吸音層 2 を設けた。更に従来技術ではなかった非通気性の共振層 3 と吸音層 2 の界面の制御 (接着層 4 による接着力の制御) を行ったものである。非通気性の共振層 3 の単面積当りの重量を大幅に下げ  $200 \text{ g/m}^2$  以下にしたので、これにより、透過共鳴の周波数が高い方の他に低い方にも出現する (図 5 (a) (b) (1) 参照)。また 2 重層構造による透過損失の向上が認められる (図 5 (a) (3) 参照)。

実際の製品の凹凸で吸音層 2 が薄肉化しても十分吸音力を確保する、つまり、中周波数から高周波数へかけての吸音力向上の課題について、部品の立て付け、スペースの影響で吸音層 2 が薄くなっても、吸音層 2 と非通気性の共振層 3 との膜共振を利用することで高い吸音率を確保できる。共振層の単位面積当りの重量  $50 \text{ g/m}^2$  とした場合、吸音層 2 の厚さと共振周波数  $f_r$  との関係は次の表 1 の通りになる。

表 1

吸音層厚さ (mm)	30	25	20	10	5
共振周波数 (Hz)	1531	1677	2166	2652	3750

車室内での音は拡散入射であり、非通気性の共振層 3 は軽量で剛性が低い為、共振は微少な範囲で独立して発生している。この為、例えば吸音層 2 の厚さ  $L$  の値が 30 ～ 5 mm に変化したとき、共振周波数は 1531 ～ 3750 Hz で変化し、図 5 6 (a), (b) に示す通り、吸音率は幅広い範囲で確保され、非通気層のない吸音層とは異なり、高い吸音力を確保することができる。

ここで、一般的なバネ・マス系の振動モデルを考えた場合、吸音層 2 の空気バネと、吸音層 2 と非通気性の共振層 3 の総質量による機械的バネを利用したときの共振周波数の式は、通常のパネ振動の式においてバネ定数にあたる  $k = \rho \cdot C^2 / L$  とすることにより、共振周波数  $f_r$  が式 2 で算出される。ただし、 $f_r$  は共振周波数 (Hz)、 $\rho$  は空気密度 (1.2 kg/m<sup>3</sup>)、 $C$  は音速 (340 m/s)、 $m$  は非通気性の共振層 3 の単位面積当りの重量 (g/m<sup>2</sup>)、 $L$  は吸音層の厚さ (mm) である。

式 2

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\rho C^2}{m L}}$$

共振周波数:  $f_r$

$\rho$ : 空気密度 1.2 kg/m<sup>3</sup>

$C$ : 音速 340 m/s

$m$ : 共振層の目付量

$L$ : 吸音層の厚さ

15 従来、250 ～ 500 Hz の吸音力があがりにくい周波数での吸音力向上の課題について、非通気性の共振層 3 を吸音層 2 に十分接着することで、吸音層 2 のマスが加わり非通気性の共振層 3 単品の共振周波数が高周波数側へ移動するほかに、前記接着により低周波数側にも出現し (図 7 (a) (b) (4) 参照)、吸音層 2 の強制力で共振による透過損失の低下量が減少する (図 7 (a) (b) (5) 参照)。

吸音層 2 の空気バネと、吸音層 2 と非通気性の共振層 3 の総質量によるバネマスで 3 1 5 ~ 6 3 0 Hz で共振が発生し、この周波数の吸音率が向上する（図 7 (a) (b) (6) 参照）。

この構造ではダッシュサイレンサ 1 とパネル 1 0（ここでは鉄製パネル）との  
5 2 重壁効果で重量則以上の透過損失を得ることができる。更にこの効果を悪化させる透過共鳴の周波数を表皮層（非通気性の共振層 3）を極めて軽量にすることで透過損失が十分高い周波数領域で発生させ更に表皮層である共振層 3 が極めて  
10 軽量であることと共振層 3 と吸音層 2 の接着力を制御し、十分な接着力と接着面積を確保することから吸音層の制振性による透過共鳴により透過損失の低下量を  
低減している（図 7 (a) 参照）。一方、吸音特性は非通気性の共振層 3 が極めて  
軽く更に吸音層 2 の厚さを 5 0 mm 以下に制御することで、共振周波数が 3 1 5  
~ 4 0 0 0 Hz で制御でき、高い吸音率を得ることができる。高い方の周波数である  
中周波数領域（6 4 0 ~ 1 2 5 0 Hz）で非通気性の共振層 3 単品による共振が  
発生し、また、非通気性の共振層 3 は、吸音層 2 と、十分な接着力と接着面積で  
15 接着されているため、吸音層 2 の一部の質量を利用したバネ・マス系の共振が低い  
方の周波数である 3 1 5 ~ 6 3 0 Hz で発生し、吸音性が向上する（図 7 (b) 参照）。この構成のダッシュサイレンサ 1 の非通気性の共振層 3 は、従来の表皮  
層と比べ単位面積当りの重量が十分軽量でありながら、ダッシュパネル 1 0 から  
入射する直接音（ここではエンジンルームからの音）を十分遮音し、さらに他部  
20 位（ここではエンジンルーム以外の部分）から入射し車室内で反射する間接音を  
吸音する効果がある。

実施形態 1 によれば、非通気性の共振層 3 が柔軟な薄層よりなること等により、  
車室内の音がこの非通気性の共振層 3 に干渉し、吸音層 2 と非通気性の共振層 3  
とが薄膜振動を行っており、これは非通気性の共振層 3 と吸音層 2 との界面での  
25 共振現象による吸音である。また、非通気性の共振層 3 と吸音層 2 との間にある  
接着層 4 の利用によって、界面において吸音する音の周波数を制御することが  
できる。本実施形態 1 によれば、会話明瞭度を改善させるため、1 0 0 0 ~ 1 6 0  
0 Hz での吸音力が特に良好である。非通気共振シート層の単位面積当りの重量 1

0～500 g/m<sup>2</sup>と吸音層2の厚さを1～50 mm以下で変化させることで、この範囲での周波数でのシート共振による吸音力の向上を効果的に得ることができ、車室内の良好な静粛性が得られる。ダッシュサイレンサ1の厚さが薄くなってもシートの共振現象を利用している為、高い吸音率を得ることができる。従来の防音材に対し非通気性の共振層の大幅な重量低減が可能になる。

(実施例1)

実施例と比較例のデータ比較を行ったのでこれを図8及び図9に示す。比較例の構成は、接着層4の接着面積が20%の場合であり、接着層4の接着面積が90%であることと相違する点を除き、実施例と同じものを用いた。ダッシュサイレンサ1の厚みが22 mm、吸音層2の厚みが20 mm、非通気共振層3の厚みが2 mm、接着層4の厚みが50  $\mu$ mである。ダッシュサイレンサ1は、非通気性の共振層3がポリプロピレン発泡体(PPF)で、発泡率30倍、比重0.031 g/cm<sup>3</sup>、厚み2 mm、単位面積当りの重量62 g/m<sup>2</sup>であり、吸音層2が熱可塑性フェルト(ポリエステル化繊と雑綿を利用した一般的なもの)、比重0.06 g/cm<sup>3</sup>、厚み20 mm、単位面積当りの重量1200 g/m<sup>2</sup>であり、接着層の接着面積は90%である。水溶性EVA系接着剤を、非通気性の共振層3としての発泡率30倍で厚さ2 mmのポリプロピレン発泡体に50 g/m<sup>2</sup>塗布し、熱可塑性フェルトまたはニードルパンチを行ったフェルトからなる吸音層2と圧力1 kg/cm<sup>2</sup>で60秒間圧縮する。乾燥が遅い場合は加熱することで約30秒間の圧縮でよい。接着後の接着強度は2～8 N/25 mmで、界面のほぼ90%が接着している。剥離状態は吸音層2の熱可塑性フェルトの表層破壊である。ここでニードルパンチを行ったフェルトはそうでないフェルトに対し表層破壊強度が高くなりこの為、接着強度は5～10 N/25 mmと高くなる。

図8において、接着層の接着面積が90%である場合と、接着面積が20%である場合と比較すると、接着面積が90%の場合、400 Hz以上の周波数範囲において接着面積が20%である場合より透過損失の上昇が認められる。これにより車室外から車室内に侵入する騒音を低減できる。さらにニードルパンチを行ったフェルトはそうでないフェルトに対し表層破壊強度が高く、すなわち接着強度

が5～10N/25mmとなり、図には示されていないが400Hz以上の周波数範囲において、さらに1～3dB、透過損失が高くなる。

図9において、接着層の接着面積が90%である場合と、接着面積が20%である場合とを比較すると、接着面積が90%の場合、630Hz～1600Hzの周波数範囲において、接着力と接着面積により非通気性の共振層が拘束され、防振・制振され、吸音率の多少の低減が認められるが、吸音率は0.6(60%)以上はあるので車室内の騒音を吸音できる。比較例では非通気性の共振層により吸音率は上昇する。630Hz～1600Hzの周波数以外の範囲では、接着面積が90%の場合、接着力と接着面積により非通気性の共振層と吸音層による共振現象によって、接着面積が20%の場合よりも吸音率が上昇する。これにより、この周波数領域で車室内の騒音を接着面積が20%の場合より低減できる。更に400～500Hz付近の周波数で非通気性の共振層と吸音層の相互からなる共振周波数により、吸音率0.7(70%)を得ることができ、中周波数での車室内の騒音低減に役に立っている。

図10(a)は実施形態2のダッシュサイレンサ201である。実施形態1のダッシュサイレンサ1と同様の構造を備えるので、説明は援用する。異なる構成は、吸音層202は密度が異なる高密度吸音層202a、低密度吸音層202bとから構成され、吸音層202a及び202bがダッシュパネル10側に配置され、非通気性の共振層203は車室内側に設置されることである。低密度吸音層202bはダッシュパネル10に接合されている。

高密度吸音層202aは非通気性の共振層203に前記接着層204を介し接着されている。高密度吸音層202aの密度は0.05～0.20g/cm<sup>3</sup>であり、厚さが2mm～30mmの範囲である。低密度吸音層202bは、非通気性の共振層203と反対側の高密度吸音層202aの面に密度が0.01～0.10g/cm<sup>3</sup>で厚さが2～30mmの範囲で接着層202cを介して接着されている。高密度吸音層202aの初期圧縮反発力が30～400Nで低密度吸音層202bの初期圧縮反発力が0.5～200Nであり、少なくとも高密度吸音層202aの初期圧縮反発力は低密度吸音層の1.2～40倍であり、吸音層202の厚さにおける

高密度吸音層 202a の占める厚さは 20～80% である。好ましくは高密度吸音層 202a の初期圧縮反発力が 200～300N で低密度吸音層 202b の初期圧縮反発力が 50～100N であり、少なくとも高密度吸音層 202a の初期圧縮反発力は低密度吸音層 202b の 1.5～5 倍であり吸音層 202 の厚さにおける高密度吸音層 202a の占める厚さは 40～60% である。

吸音層 202 において高密度吸音層 202a 及び低密度吸音層 202b は 2 層の個別材料による複層体もしくは単一材料で高密度側と低密度側のように密度勾配がある材料である。

なお、吸音層 202、非通気性の共振層 203、接着層 204 の材質等は実施形態 1 と同様である。

図 10 (a) に示す実施形態 2 のダッシュサイレンサ 201 において、吸音層 202 を異密度の 2 層である高密度吸音層 202a 及び低密度吸音層 202b にする場合と、吸音層 202 を非異密度にする場合との周波数 V S 透過損失の比較を図 11 に示す。吸音層 202 を異密度の高密度吸音層 202a 及び低密度吸音層 202b の 2 層構造にすることで中周波数 (640～1250 Hz) 以上で更に透過損失が大幅に改善される。

図 12 に、図 3 構造と図 10 (a) 構造 (第 2 吸音層が無い場合) の場合、図 17 構造と図 10 (b) 構造 (第 2 吸音層がある場合) において、第 1 吸音層が異密度と非異密度であることを比較するときの周波数 V S 吸音率を示すグラフである。実施形態 1 は吸音層が非異密度の場合、中周波数領域 (640～1250 Hz) だけが著しく高い吸音率を示している。一方、第 1 吸音層が異密度である場合、315 Hz～4000 Hz の幅広い周波数で高い吸音率を得ている。実施形態 2 では、中周波数領域 (640～1250 Hz) の特定の周波数を持つ騒音だけでなく、幅広く吸音可能になる。実施形態 2 では 400 Hz と 1600 Hz の周波数の間では、実施形態 1 の非異密度の場合よりも吸音率は低下し、共振周波数のピークが明確に現れることが判る。これは実施形態 2 では、接着層 204 を介して非通気性の共振層 203 と高密度吸音層 202a の剛性の影響を受けているからである。この剛性が高くなると高い周波数へ共振周波数は移行することになる。また

低周波数側の共振周波数は実施形態 2 も、同様に低周波数領域（125～500 Hz）である。これは吸音層 202 の異密度差による剛性差に影響はなく、非通気性の共振層 203 と吸音層 202 の質量の総和のマスと吸音層 202 のバネによるバネマス系振動による。

5 図 13 は、接着層 204 があり更に吸音層 202 が異密度の 2 層からなる図 10（a）の構造のとき、非通気性の共振層 203 の質量を変化させた場合の周波数 VS 吸音率の比較を示すグラフである。図 13 のデータは第 2 吸音層 306 が  
10 ないデータであり、図 13 は非通気性の共振層 203 の質量を変化させた場合の高周波側に発生する吸音率のピーク周波数の変化を示している。しかし、この現象は第 2 吸音層 306 の有無に関わらず発生する。したがって、図 13 は第 2 吸音層 306 がある場合、第 2 吸音層 306 が無い場合の両方に適用される。非通気性の共振層 203 の質量により、高周波数側の共振周波数が変化する。非通気性の共振層 203 の質量は  $60 \text{ g/m}^2$  であるとき、1250 Hz の共振周波数が発生  
15 する。非通気性の共振層 203 の質量が  $300 \text{ g/m}^2$  であるとき、1000 Hz の共振周波数が発生し、非通気性の共振層 203 の質量が  $2000 \text{ g/m}^2$  であるとき、315 Hz の共振周波数が発生する。非通気性の共振層 203 の質量が重くなると共振周波数が低周波数へ移行してしまい目的とする周波数の吸音ができなくなる。

図 10（a）に示す実施形態 2 のダッシュサイレンサ 201、すなわち、吸音  
20 層 202 が異密度で接着層 204 を介して共振層 203 がある超軽量な防音材においては、1 つは、吸音層 202 の空気バネと、非通気性の共振層 203 と吸音層 202 の総和の質量（マスともいう）による振動と、他は、吸音層 202 の空気バネと非通気性の共振層 203 の剛性によるバネと、非通気性の共振層 203 のマスによる振動とが発生する。この吸音層 202 の空気バネと、非通気性の共振層 203 と吸音層 202 の総和のマスによる振動は、図 15（第 2 吸音層 306 がなしの折れ線参照）で低周波数領域（125～500 Hz）に吸音率のピーク  
25 として発生している。更に、吸音層 202 の空気バネと非通気性の共振層 203 の剛性によるバネと、非通気性の共振層 203 のマスによる振動は、図 15（第



2 吸音層 3 0 6 がなしの折れ線参照)で高周波数領域(1 6 0 0 ~ 6 4 0 0 Hz)に吸音率のピークとして発生している。この高周波数に発生する吸音率のピークはコインシデンスの影響を受ける。これは非通気性の共振層 2 0 3 と高密度吸音層 2 0 2 a の接着層 2 0 4 による非通気性の共振層 2 0 3 の剛性が影響する。

5 (実施例 2)

実施例 2 は実施例 1 の吸音層を異密度にしたものであり、他は同様である。高密度吸音層 2 0 2 a は密度 0 . 1 0 0 g/cm<sup>3</sup>、厚さ 1 0 mm、単位面積当りの重量 1 0 0 0 g/cm<sup>2</sup>、初期圧縮反発力 2 0 0 N、熱可塑性フェルト(PETをバインダとし化繊反毛とPE繊維とをフェルトとしたもの)、低密度吸音層 2 0 2 b は、密度 0 . 0 4 g/cm<sup>3</sup>、厚さ 1 0 mm、単位面積当りの重量 4 0 0 g/cm<sup>2</sup>、初期圧縮反発力 5 0 N、材質は綿繊維フェルトとする。接着層 2 0 4 の接着力は 5 N/2 5 mm である。高密度吸音層 2 0 2 a と低密度吸音層 2 0 2 b とをPET系フェルトとしニードルパンチで積層してもよい。

図 1 0 (b) に示す実施形態 3 のダッシュサイレンサ 3 0 1 は、実施形態 2 のダッシュサイレンサ 2 0 1 と同様の構造を備える上、実施形態 2 の非通気性の共振層 2 0 3 の車室内側の面に車室内側接着層 3 0 5 及び第 2 吸音層 3 0 6 を付加したものである。非通気性の共振層 3 0 3 は車室内側接着層 3 0 5 (厚みは任意でよく、例えば 2 0 μm ~ 1 0 0 μm 程度でよい)を介して軽量の第 2 吸音層 3 0 6 と接着されている。この第 2 吸音層 3 0 6 は、密度 0 . 0 1 ~ 0 . 1 g/cm<sup>3</sup> で厚さが 1 ~ 1 0 mm であり、好ましくは密度 0 . 0 2 ~ 0 . 0 4 g/cm<sup>3</sup> で厚さが 4 ~ 6 mm である。

実施形態 3 のダッシュサイレンサ 3 0 1 で付加する第 2 吸音層 3 0 6 は、車室内側の高周波の吸音性を改善するために設定されている。図 1 4 乃至図 1 6 に第 2 吸音層 3 0 6 の効果と接合状態による非通気性の共振層 3 0 3 への影響を示す。図 1 4 は第 2 吸音層 3 0 6 の付加による透過損失への影響を示し、図 1 5 及び図 1 6 は第 2 吸音層 3 0 6 の付加による吸音率への影響を示す。図 1 4 の透過損失については、(1)(2)の場合は(3)よりも改善するが、(1)の方が(2)よりも若干優れる。また、図 1 5 の吸音率は第 2 吸音層 3 0 6 が不在の場合であり、共振層 3 0 3

はそれ自体、拘束が少ない状態で共振する。これにより高周波領域（1600～6400 Hz）で共振し、高い吸音率を示す。同時に低周波数領域（125～500 Hz）で共振が発生している。共振層303が吸音性の無い材料で拘束される場合には、吸音率は矢印に示す通り高周波数領域（1600～6400 Hz）で低下する。これに対し、第2吸音層306を共振層303の上に付加すると、図16に示す通り、表皮部である共振層303が第2吸音層306で拘束され高周波数領域の吸音ピークは低下するが、第2吸音層306自体の吸音性が付加され、共振層303が吸音性の無い材料で拘束される場合に対して、中周波数（640～1250 Hz）～高周波数（1600～6400 Hz）の吸音率が向上する。

図10（b）に示す実施形態3のダッシュサイレンサ301において、車室内側接着層305及び第2吸音層306がある超軽量な防音材においては、1つは、第1吸音層302の空気バネと、第2吸音層306と非通気性の共振層303と第1吸音層302の総和のマスによる振動が発生する。これは図16（第2吸音層306がある折れ線）で低周波数領域（125～500 Hz）に吸音率のピークとして発生している。更に吸音層302の空気バネと第2吸音層306と非通気性の共振層303のマスによる振動とがある。これは図16（第2吸音層306で共振層303を拘束する折れ線参照）で高周波数領域（1600～6400 Hz）に吸音率のピークとして発生している。このモデルも同様にコインシデンスの影響を受ける。

吸音層302の異密度化による影響は高密度吸音層302aのコインシデンスへの影響にみられ、高周波数側の吸音率のピークに影響する。

（実施例3）

実施例3は実施例2に第2吸音層306を付加し100mmドットピッチで共振層303に接着したものであり、第2吸音層は、密度0.04 g/cm<sup>3</sup>、厚さ5mm、単位面積当りの重量200 g/cm<sup>2</sup>、初期圧縮反発力50N、材質は熱可塑性フェルト（PETをバインダとし化繊反毛とPE繊維とをフェルトとしたもの）とする。

実施形態4のダッシュサイレンサ401について図17を参照して説明する。この実施形態4は実施形態3の第1吸音層302を密度均一の単層の第1吸音層

402とし（密度均一で複数層の場合も適用できる）、他は実施形態3と同様であるので、部品番号を400番台とし共通する要素は説明を援用する。図17において、車室内、第2吸音層406、接着層405、非通気性の共振層403、接着層404、第1吸音層402、車室外（エンジンルーム等）の順番で配置されて、第1吸音層402が車のボディであるダッシュパネル10に固定され、第2吸音層406が車室内に面している。このダッシュサイレンサ401において接着層404が無いときは非通気性の共振層403がマスとなり第1吸音層402がバネとなったバネマス系の単一の振動モデルが発生する。つまり、単純な非通気性の共振層403の膜共振が中周波数領域（640～1250Hz）で発生している。これに対して、接着層404がある場合は、先に説明した中周波数領域（640～1250Hz）の非通気性の共振層403の膜共振と同時に、低周波数領域（125～500Hz）で共振が発生している。先に説明した非通気性の共振層403と第1吸音層402のマスと第1吸音層402のバネによるバネマス系が発生していることがわかる。

図18は接着層404の透過損失への効果を示す。図18より接着層404がある時は無いときに比べ透過損失は低周波数領域（125～500Hz）以上で向上している。図19は、接着層404の吸音率への効果を示す。図19より吸音率は接着層404がないと中周波数領域（640～1250Hz）だけが、著しく高い吸音率を示しているが、接着層404があると低周波数領域（125～500Hz）から高周波数領域（1600～6400Hz）の幅広い周波数で高い吸音率を得ている。これにより中周波数領域（640～1250Hz）の特定の周波数を持つ騒音だけでなく、幅広く吸音可能である。この原理は共振周波数が接着層404が無いときは非通気性の共振層による中周波数領域（640～1250Hz）の共振しか発生していないが、接着層404があると、この中周波数領域（640～1250Hz）の共振と同時に低周波数領域（125～500Hz）にも共振が発生することによる。

#### （実施例4）

実施例4は実施例3の第1吸音層302を単層としたものであり、第1吸音層

402は、密度0.04g/cm<sup>3</sup>、厚さ5mm、単位面積当りの重量200g/cm<sup>2</sup>、初期圧縮反発力50N、材質は熱可塑性フェルト（PETをバインダとし化繊反毛とPE繊維とをフェルトとしたもの）とする。

図20に示す実施形態5のフロアサイレンサ501は、車室外と車室内とを区画する鉄製フロアパネル510に固定され、車室内面側に沿って添装されている。フロアサイレンサ501は、燃費効率及び取付作業性を高めるために、製品重量を超軽量化するとともに、超軽量化しても十分な吸音特性を備えるように構成されているフロアサイレンサ501である。車室内、表皮/バックング層507、複層に構成される第2吸音層506、非通気性の共振層503、接着層504、吸音層502、車のボディであるフロアパネル510、車室外の順番に配置されている。吸音層502がフロアパネル510側に配置され、非通気性の共振層503は車室内側に設置される。吸音層502はフロアパネル510に接合されている。

実施形態5のフロアサイレンサ501は、実施形態4のダッシュサイレンサ401と物性範囲は一部が共通するので、説明は援用する。物性範囲が変更される点を説明すると、吸音層502の厚みは、5mm～100mm、共振層503の単位面積当りの重量が600g/m<sup>2</sup>以下、好ましくは、300g/m<sup>2</sup>以下である。共振層503がフィルムである場合、厚みが10～600μm、好ましくは20～300μmである。第2吸音層506の密度は0.01～0.2好ましくは0.05～0.15g/m<sup>3</sup>である。

表皮/バックング層507は、表皮材とバックング材、例えばポリエチレン、またはEVA、SBRから構成されている。第2吸音層506は単層または複層で構成される。例えば、図20では第2吸音層506は上層506aと、下層506bとからなる複層で構成されている。

上層506aの上面は表皮/バックング層507とは接着層508を介して接合され、上層506aの下面は下層506bと接着または載せた状態で接されている。下層506bはフェルトを圧縮したハードシートであり、下層506bの下面が非通気共振層503に接着されている。上層506aは材料の吸音性によ

る高周波吸音力の向上と下層 5 0 6 b の弾性共振による高周波吸音力向上の増強を図る。下層 5 0 6 b と吸音層 5 0 2 により、下層 5 0 6 b の剛体共振による中周波吸音力向上と、下層 5 0 6 b の弾性共振による高周波吸音力向上を図る。下層 5 0 6 b と非通気共振層 5 0 3 により、下層 5 0 6 b のマスを使用して遮音性の向上を図る。

(実施例 5-1)

実施例 5-1 は図 2 0 にて表皮/バックング層 5 0 7 の単位面積当りの重量が 3 5 0 g/m<sup>2</sup>、上層 5 0 6 a がフェルトで厚みが 5 ~ 1 5 mm、下層 5 0 6 b がハードシート層で厚みが 2 ~ 5 mm、フィルム層 5 0 3 で厚みが 3 0 0  $\mu$ 、接着層 5 0 4 の材質はオレフィン系接着剤、フェルト層 5 0 2 は熱可塑性ポリエステル、アクリル、綿繊維等が混紡されたフェルトで厚みが 1 0 mm、嵩上げ材 5 0 9 は P P または P E 系のビーズ発泡品、または R S P P の圧縮成形品で厚みが 5 ~ 5 0 mm であるモールド品である。フィルム付きのハードシート層の単位面積当りの重量は 3 5 0 g/m<sup>2</sup>である。

図 2 1 (a) は、比較例 1 のフロアサイレンサ 5 0 1 a の構造を示す。フロアサイレンサ 5 0 1 a は、上から、表皮/P E バックング層 5 0 7 d、ハードシート層 5 0 6 e、フェルト層 5 0 3 f、嵩上げ材 5 0 9 a とから構成されている。バックング層 5 0 7 d とハードシート層 5 0 6 e とフェルト層 5 0 3 f は予め接着され一体化しているときが多いが、車両組み付け上 5 0 9 a 層は別体化されて居るときもある。この構造ではバックング層 5 0 7 d での車外騒音の遮音性効果はあるが室内吸音は殆どない。

図 2 1 (b) は比較例 2 の図 2 8 構造を適用したフロアサイレンサ 5 0 1 b の構造を示す。フロアサイレンサ 5 0 1 b は、上から表皮/P E バックング層 5 0 7 g、ハードシート層 5 0 6 h、フェルト層 5 0 3 i、嵩上げ材 5 0 9 b とから構成されている。この構造はハードシートの通気量を制御することで、室内吸音を確保しながら、車外騒音の遮音性を確保している。ただし、通気性があるため、遮音性の効果は少ない。図 2 1 (c) は実施形態 5 のフロアサイレンサ 5 0 1' の具体例の構造を示す。フロアサイレンサ 5 0 1' は、上から、表皮/バックング層

5 0 7'、ハードシート層 5 0 6'、フィルム層（非通気共振層）5 0 3'、接着層 5 0 4'、フェルト層 5 0 2'、嵩上げ材 5 0 9' とから構成されている。ハードシート層 5 0 6' とフィルム層（非通気共振層）5 0 3' とはほぼ全面接着されている。この構造も室内吸音を確保しながら、車外騒音の遮音性を確保しているが、弾性共振と剛体共振をさらに利用できる為、さらに良い吸音率の確保と非通気性フィルムによる高い遮音性を確保できる。

図 2 2 (a) に示す通り、実施形態 5 の透過損失は比較例 1、2 より向上している。特に比較例 2 に対して向上している。図 2 2 (b) に示す通り、具体例の吸音率は比較例 1、2 より向上している。特に比較例 1 に対して向上している。これはフィルム層 5 0 3 の寄与による。

実施形態 5 の変更形態として、図 2 0 にてフェルトである上層 5 0 6 a を小孔をあけた非通気のフィルム（厚み 3 0 ~ 4 0 0  $\mu$ 、好ましくは 2 0 0  $\mu$ 、材質は PE、PP 等オレフィン系）とし、ハードシートである下層 5 0 6 b をフェルトとする構造がある。上層 5 0 6 a と下層 5 0 6 b とをニードルでパンチしてある。この孔空きフィルムの有無による効果の差異を図 2 3 (a) (b) に示す。フィルム有り、フィルム無しともに透過損失及び吸音率は向上している。図 2 3 (a) の透過損失は、0. 8 mm の鉄板の透過損失を 0 d B としたときの値で示している。（実施例 5 - 2）

実施例 5 - 2 は表皮/バッキング層 5 0 7 の単位面積当りの重量が 3 5 0 g/m<sup>2</sup>、上層 5 0 6 a が非通気のフィルムで厚みが 2 0 0  $\mu$ 、ハードシート層 5 0 6（熱可塑性フェルトの圧縮成形品、厚み 5 mm）、フィルム層 5 0 3（PE 系フィルム、厚み 3 0 0  $\mu$ ）、接着層 5 0 4（オレフィン系接着剤）、フェルト層 5 0 2（主にポリエステル繊維による熱可塑性フェルト）の厚みが 1 0 mm、嵩上げ材 5 0 9（PP ビーズ発泡モールド品）の厚みが 5 ~ 4 0 mm である。フィルム付きのハードシート層 5 0 6 の単位面積当りの重量は 3 5 0 g/m<sup>2</sup> である。

図 2 4 は実施形態 6 のフロアサイレンサ 6 0 1 を示す。実施形態 5 のフロアサイレンサ 5 0 1 と概ね構造は共通し、吸音層 6 0 2 が高密度吸音層 6 0 2 a、低密度吸音層 6 0 2 b から構成されている点が異なるだけである。実施形態 3 のダ

5 ッシュサイレンサ 301 の高密度吸音層 302a、302b とは物性範囲が一部共通しているので、説明は援用する。物性が変更される点は、高密度吸音層 602a の厚さが 2mm～70mm、低密度吸音層 602b は厚さが 2～70mm の範囲であり、高密度吸音層 602a の初期圧縮反発力が 30～600N、好ましくは 50～300N、低密度吸音層 602b の初期圧縮反発力が 5～300N、好ましくは 10～100N である。

#### (実施例 6)

10 実施例 6 は実施例 5-1 の吸音層を高密度吸音層と低密度吸音層で構成したものである。高密度吸音層 602a は密度 0.100g/cm<sup>3</sup>、厚さ 100mm、単位面積当りの重量 1000g/cm<sup>2</sup>、初期圧縮反発力 300N、熱可塑性フェルト（PET をバインダとし化繊反毛と PE 繊維とをフェルトとしたもの）、低密度吸音層 602b は、密度 0.04g/cm<sup>3</sup>、厚さ 100mm、単位面積当りの重量 400g/cm<sup>2</sup>、初期圧縮反発力 100N、材質は綿繊維フェルトとする。接着層 604 の接着力は 5N/25mm である。高密度吸音層 602a と低密度吸音層 602b とを PET 系フェルトとしニードルパンチで積層してもよい。

ここで、通気度については、JIS L1018 8.3.3.1 編地の通気性による「フラジール形試験機」及びこの結果に相関性が極めて高い通気性試験機を用い測定する。

20 この透過損失の測定は、JIS A 1409 によるが、試験体が 10m<sup>2</sup>ではなく、1m<sup>2</sup>でおこなったものである。図 25 は測定室の平面図であり、スピーカ 20 とマイクロフォン 31～36 が配置され、ダッシュサイレンサ 1 などの試験体が各部屋の壁に配置される。

25 この吸音率の測定は、JIS A 1416（残響室吸音）によるが、試験体が 10m<sup>2</sup>ではなく、1m<sup>2</sup>でおこなったものである。図 26 は測定室の平面図であり、スピーカ 40 とマイクロフォン 51～53 が配置され、測定室の床にダッシュサイレンサ 1 などの試験体が配置される。

以上、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の形態を採り得るものである。また、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲において、改変等を加えることができるものであり、それらの改変、

均等物等も本発明の技術的範囲に含まれることとなる。



## 請求の範囲

1. 厚さが1～100mm、密度0.01～0.2g/cm<sup>3</sup>、好ましくは0.03～0.08g/cm<sup>3</sup>の軽量な吸音層と、

5 該吸音層と接着層を介して接着する、単位面積当りの重量600g/m<sup>2</sup>以下、好ましくは300g/m<sup>2</sup>以下の非通気性の共振層と、からなり、

前記吸音層と前記非通気性の共振層に対する前記接着層の接着強度が剥離幅25mmで180度の剥離にて1～20N/25mm、好ましくは3～10N/25mmに設定され、

10 前記接着層を前記吸音層と前記非通気性の共振層の全界面に対して、50～100%、好ましくは80%～100%の面積で接着させ、

前記吸音層が車体パネル側に配置され、前記非通気性の共振層は車室内側に設置されることを特徴とする超軽量な防音材。

2. 前記吸音層は、高密度吸音層と低密度吸音層の複層体に形成されることを特徴とする請求項1の超軽量な防音材。

15 3. 前記高密度吸音層の密度0.05～0.20g/cm<sup>3</sup>、厚さが2～70mmであり、

前記低密度吸音層の密度0.01～0.10g/cm<sup>3</sup>、厚さが2～70mmである請求項2の超軽量な防音材。

20 4. 前記高密度吸音層の初期圧縮反発力30～600N、好ましくは50～300Nで、前記低密度吸音層の初期圧縮反発力5～300N、好ましくは10～100Nであり、

少なくとも前記高密度吸音層の初期圧縮反発力は前記低密度吸音層の1.2～40倍、好ましくは1.5～5倍であり、前記吸音層の厚さにおける高密度吸音層の占める厚さは20～80%、好ましくは40～60%である請求項2又は3  
25 の超軽量な防音材。

5. 前記吸音層は単層であり、密度0.02～0.20g/cm<sup>3</sup>、厚さが2～70mmである請求項1の超軽量な防音材。

6. 前記吸音層の初期圧縮反発力 $2 \sim 200 \text{ N}$ 、好ましくは $20 \sim 100 \text{ N}$ であることを特徴とする請求項5の超軽量な防音材。

7. 前記非通気性の共振層の車室内側の面に第2吸音層を接合させ、

前記第2吸音層は密度 $0.01 \sim 0.2 \text{ g/cm}^3$ で厚さ $1 \sim 20 \text{ mm}$ であり、好ましくは密度 $0.05 \sim 0.15 \text{ g/cm}^3$ 、厚さ $4 \sim 10 \text{ mm}$ であることを特徴とする請求項1乃至6いずれかの超軽量な防音材。

8. 前記第2吸音層は単層又は複層である請求項7の超軽量な防音材。

9. 前記第2吸音層が複層であり、その下層が共振層と接着されるか、又は、上層と下層とが機械的穿孔力により積み重ねられる請求項7又は8いずれかの超

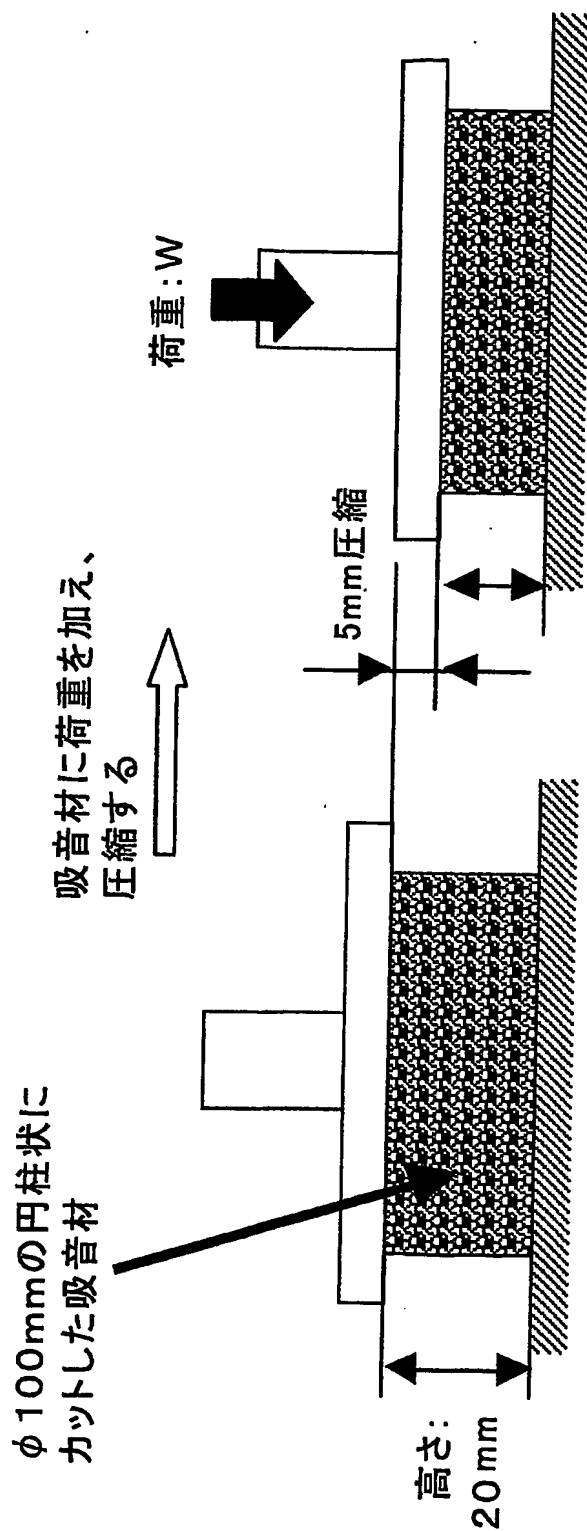
10 軽量な防音材。

10. 前記非通気性の共振層の構造は発泡体またはフィルム体であり、

前記発泡体の場合は、厚さ $1 \sim 7 \text{ mm}$ 、好ましくは $2 \sim 3 \text{ mm}$ であり、

前記フィルムの場合は厚さ $10 \sim 600 \mu\text{m}$ 、好ましくは $20 \sim 300 \mu\text{m}$ である請求項1乃至9いずれかの超軽量な防音材。

第1図

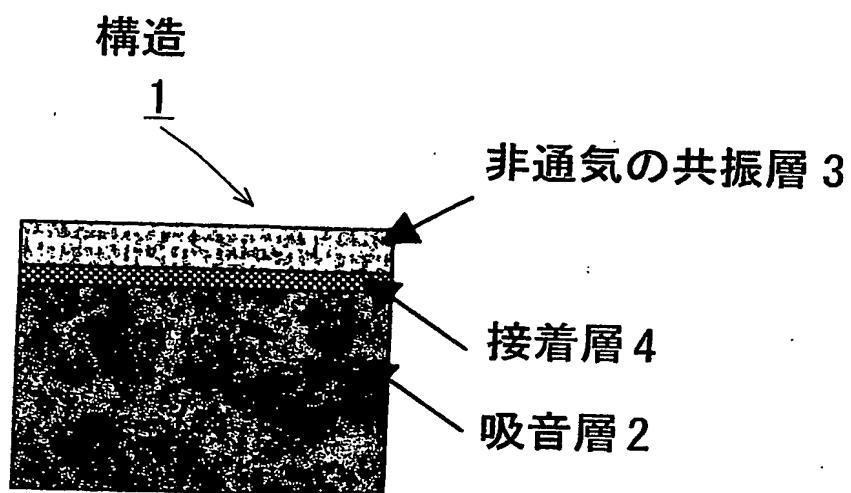


## 第 2 図

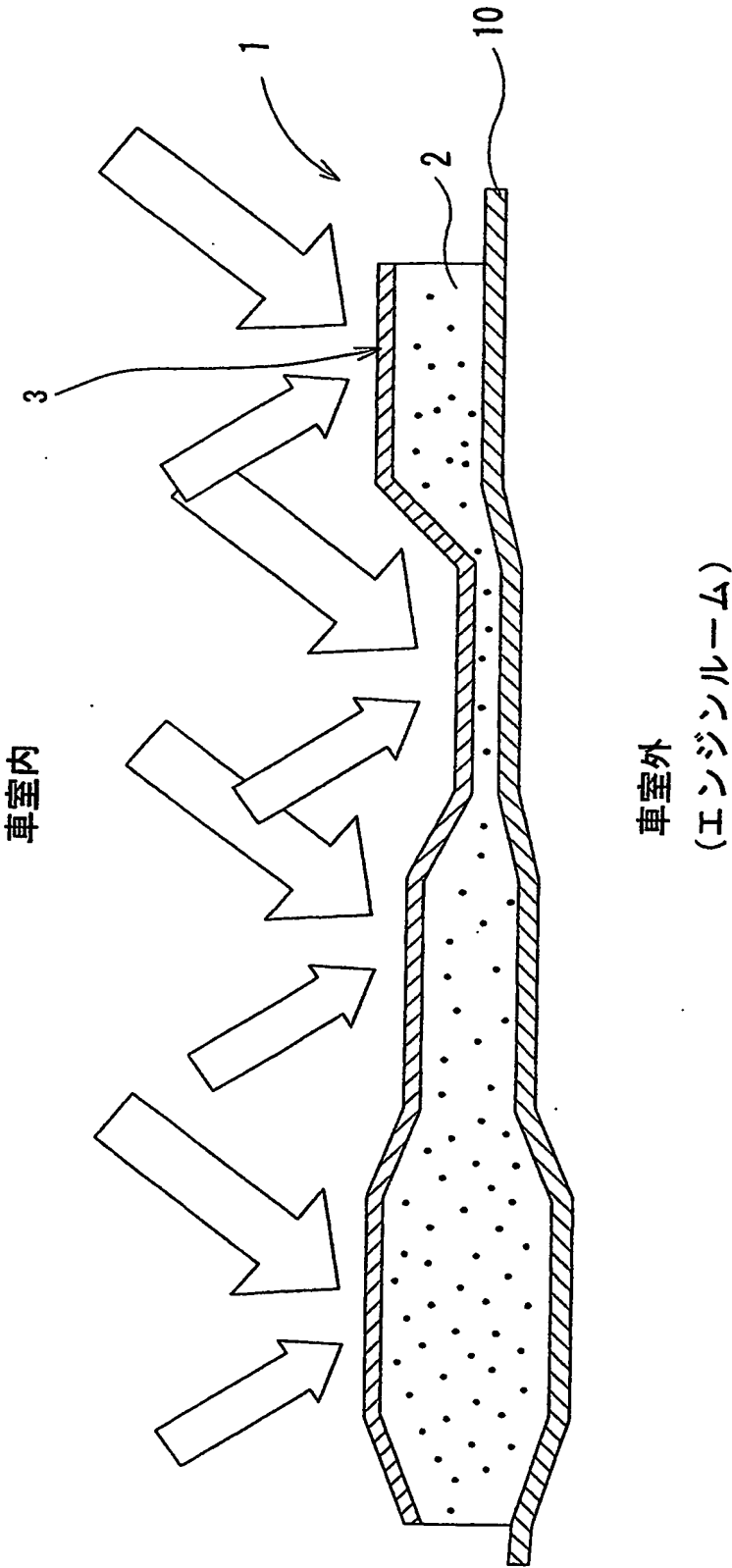
材質	単位面積当りの重量 g/m <sup>2</sup>	厚さ mm	密度 g/cm <sup>3</sup>	圧縮反発力		
				圧縮量 2.5mm N	圧縮量 5.0mm N	圧縮量 7.5mm N
PETフェルト	625	19	0.032	8	19	37
PETフェルト	931	21	0.044	10	30	57
PETフェルト	1220	20	0.062	16	53	97
PETフェルト	1518	21	0.072	13	52	115
PETフェルト	2019	21	0.096	14	81	181
PETフェルト	2511	20	0.126	22	153	513
PETフェルト	2681	19	0.141	30	290	777
RSPP	1063	19	0.055	7	24	39
RSPP	1263	20	0.063	13	45	89
RSPP	1616	20	0.081	30	88	158
RSPP	2161	21	0.105	40	137	259
RSPP	2442	21	0.118	50	153	304
RSPP	2676	21	0.127	49	187	363
PUF	820	20	0.041	18	22	30
PUF	802	20	0.040	21	29	38
PUF	823	19	0.043	17	21	27
PUF	1004	21	0.048	17	21	26

BEST AVAILABLE COPY

第 3 図

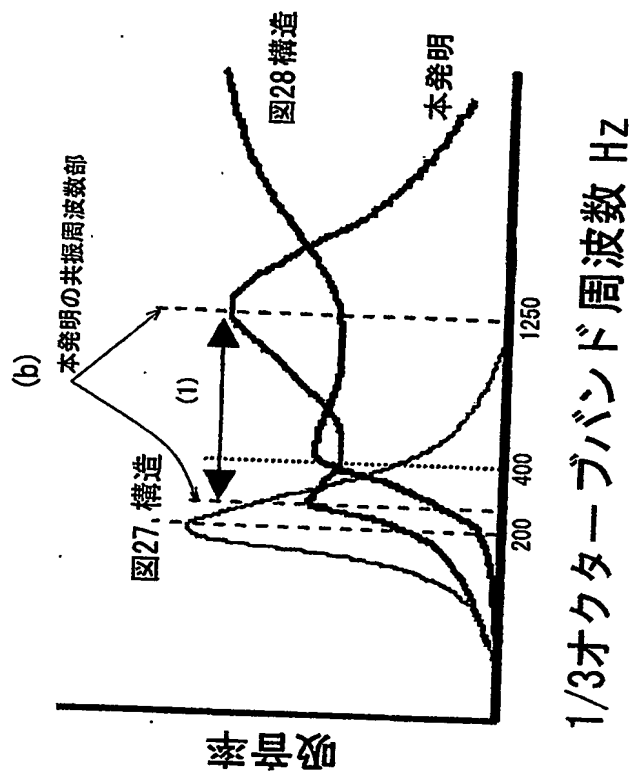
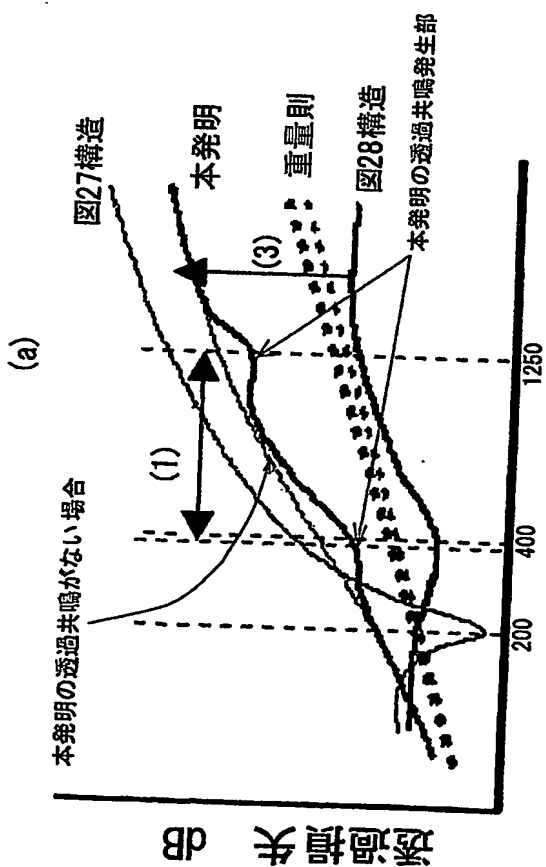


第4図

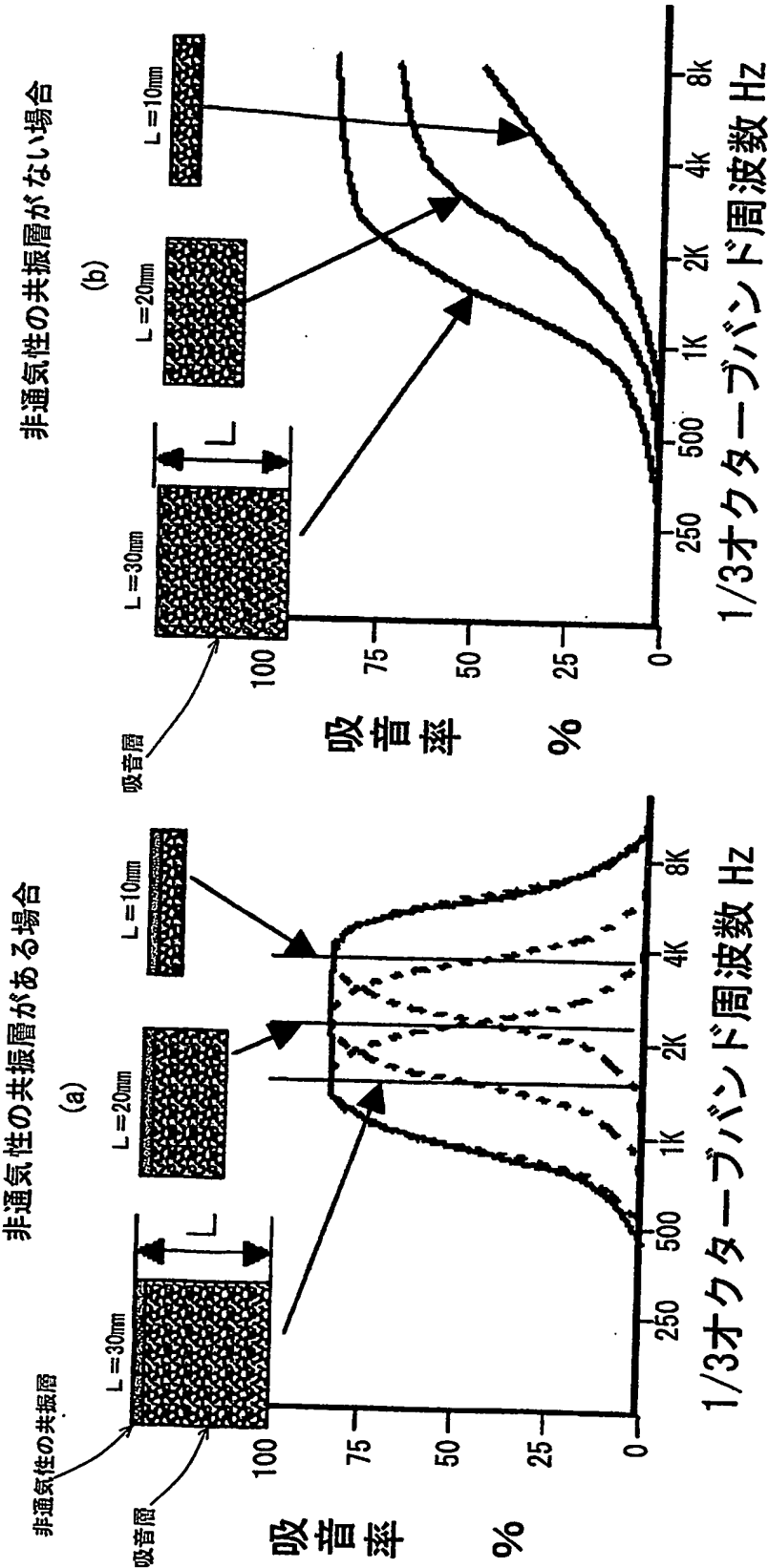


第5図

本発明と従来例の比較



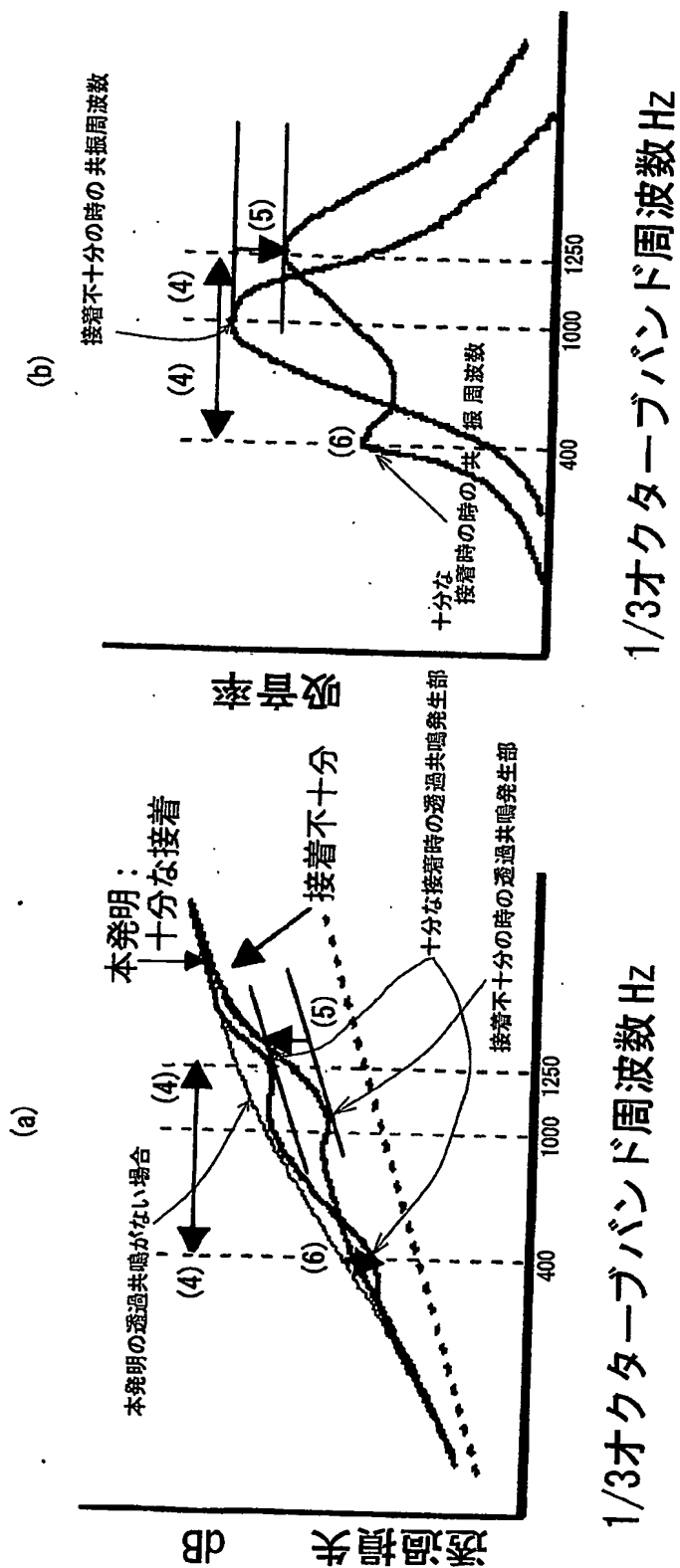
第6図



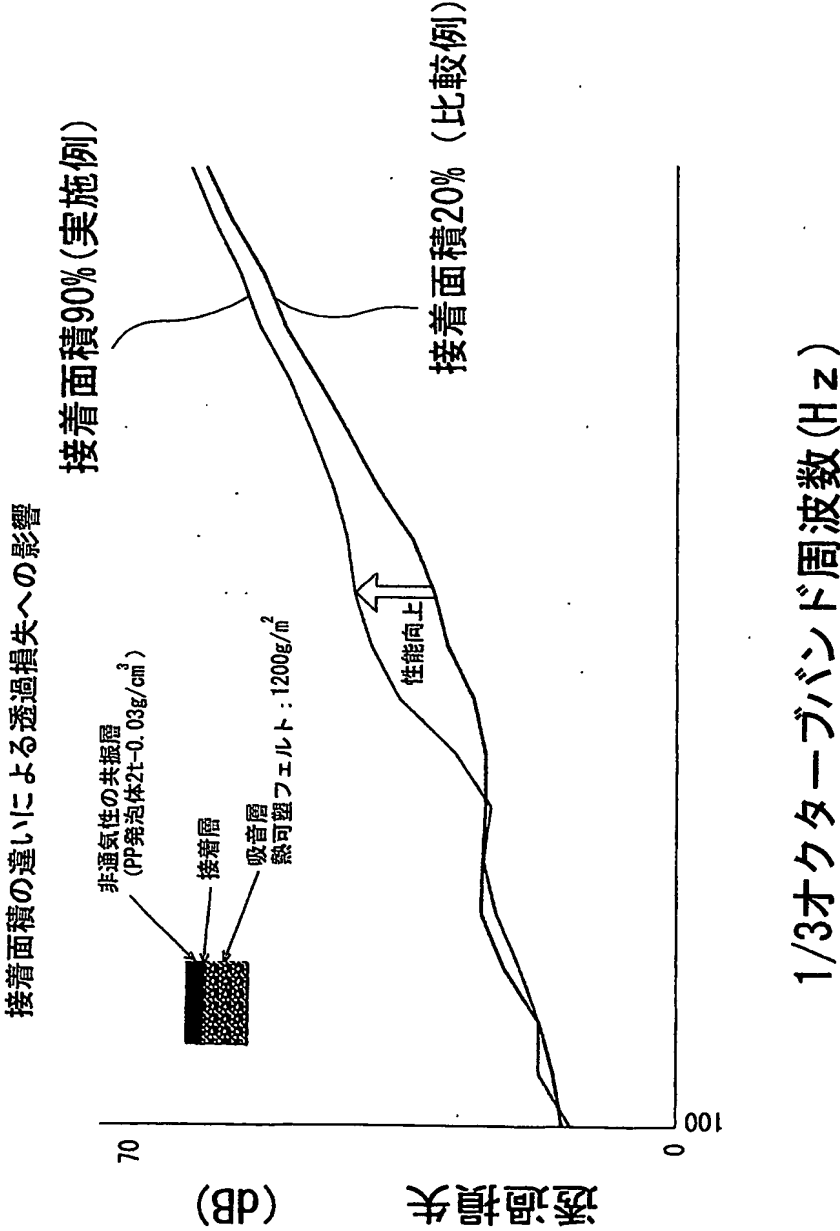


7 / 31

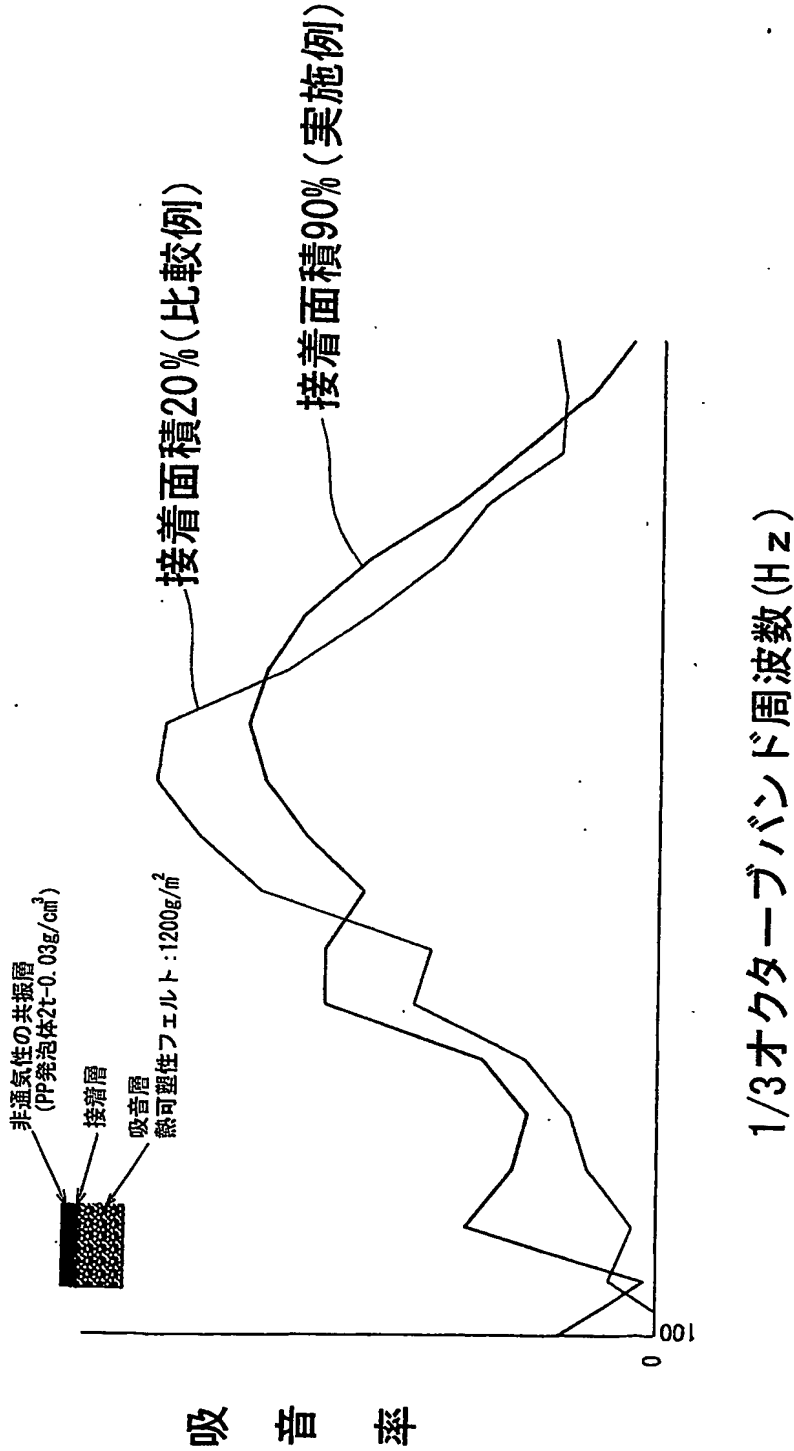
第7図



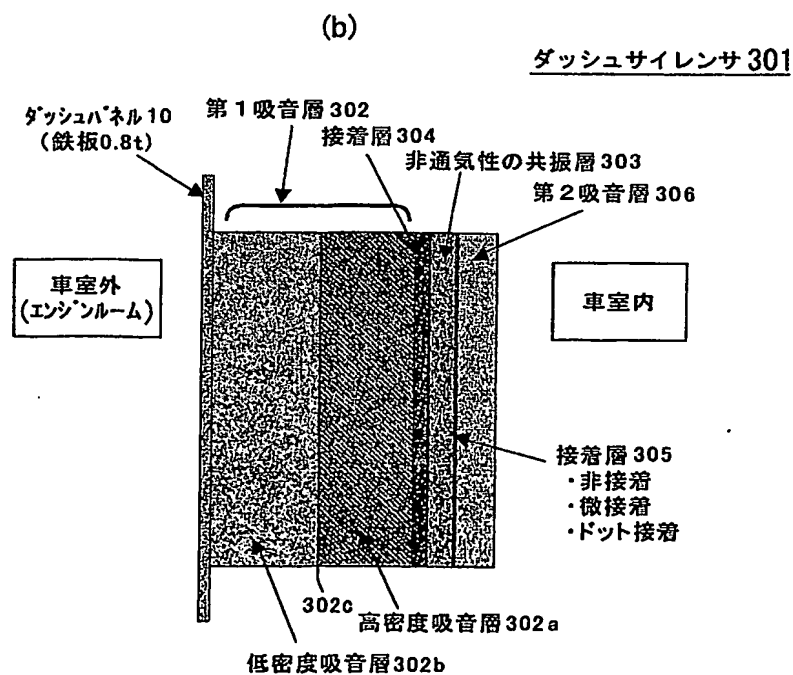
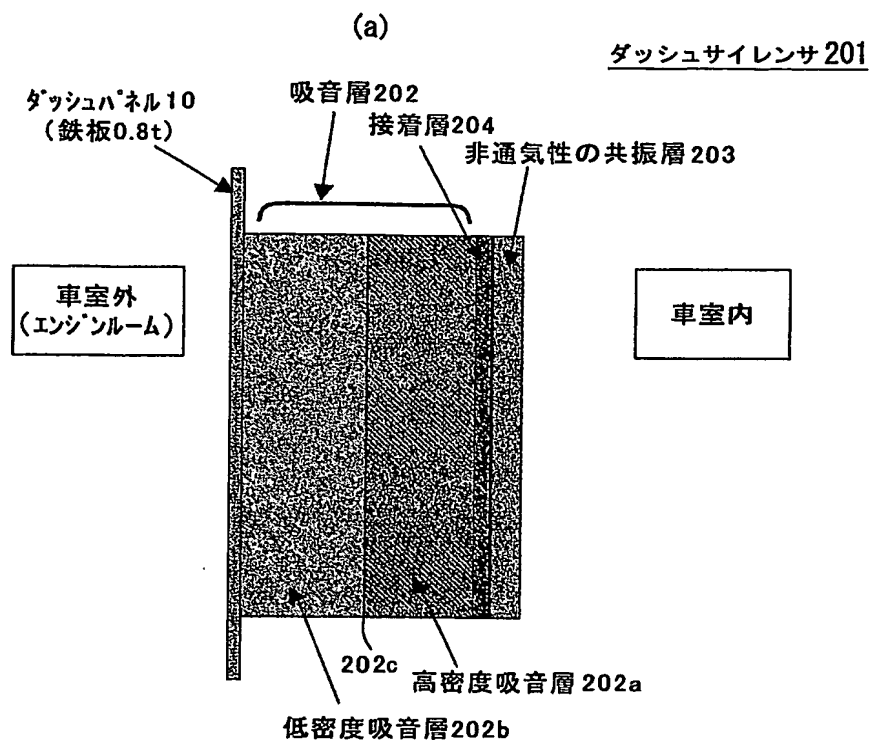
第8図



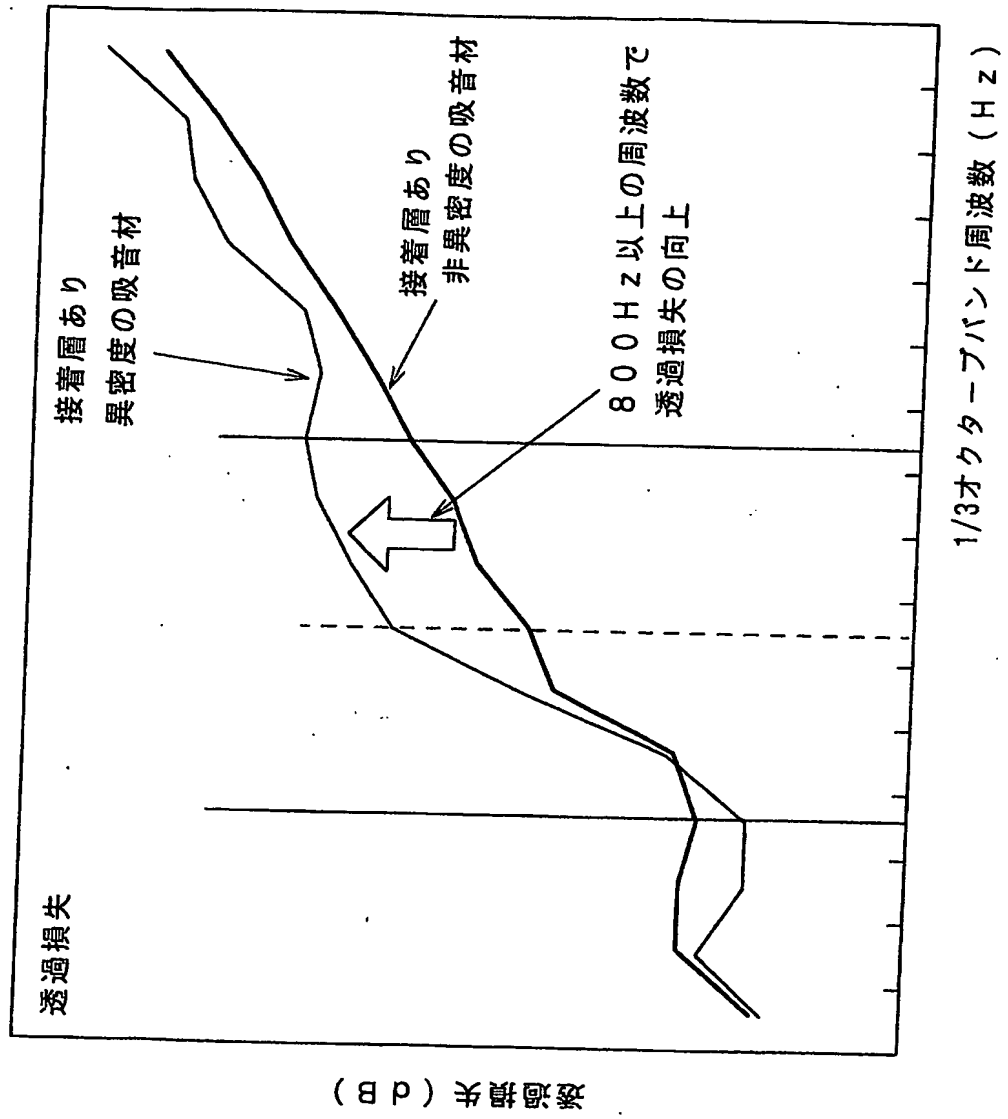
第9図



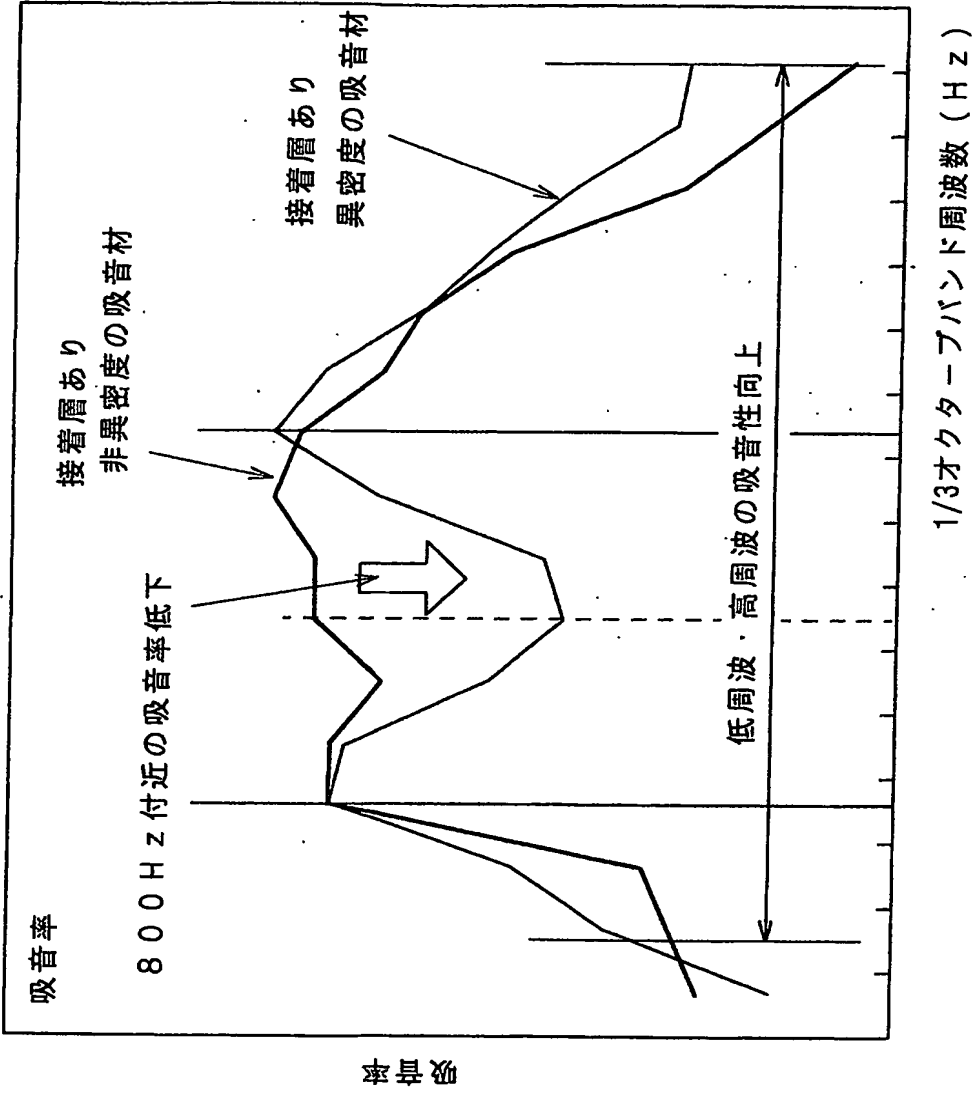
## 第10図



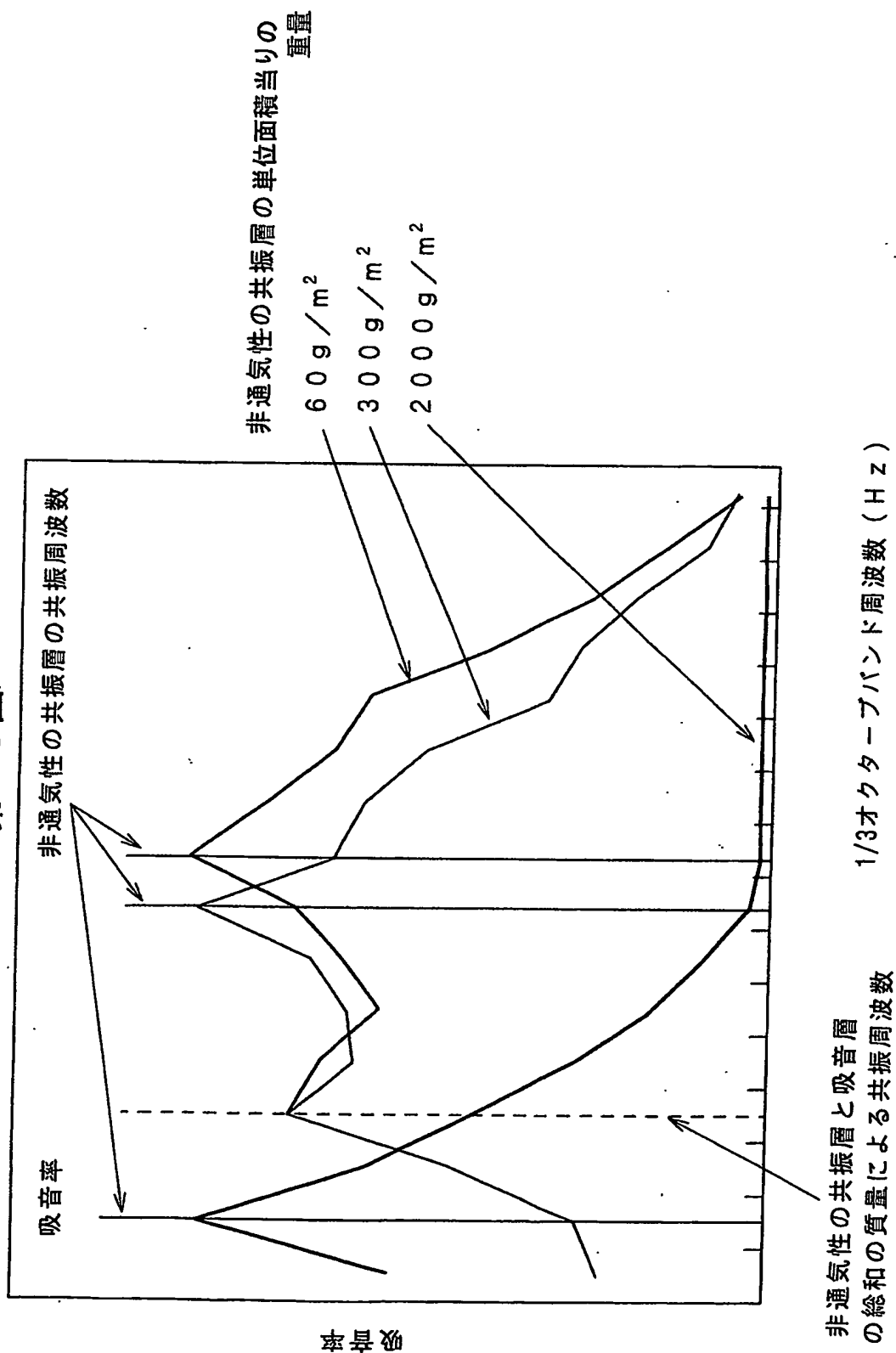
第11図



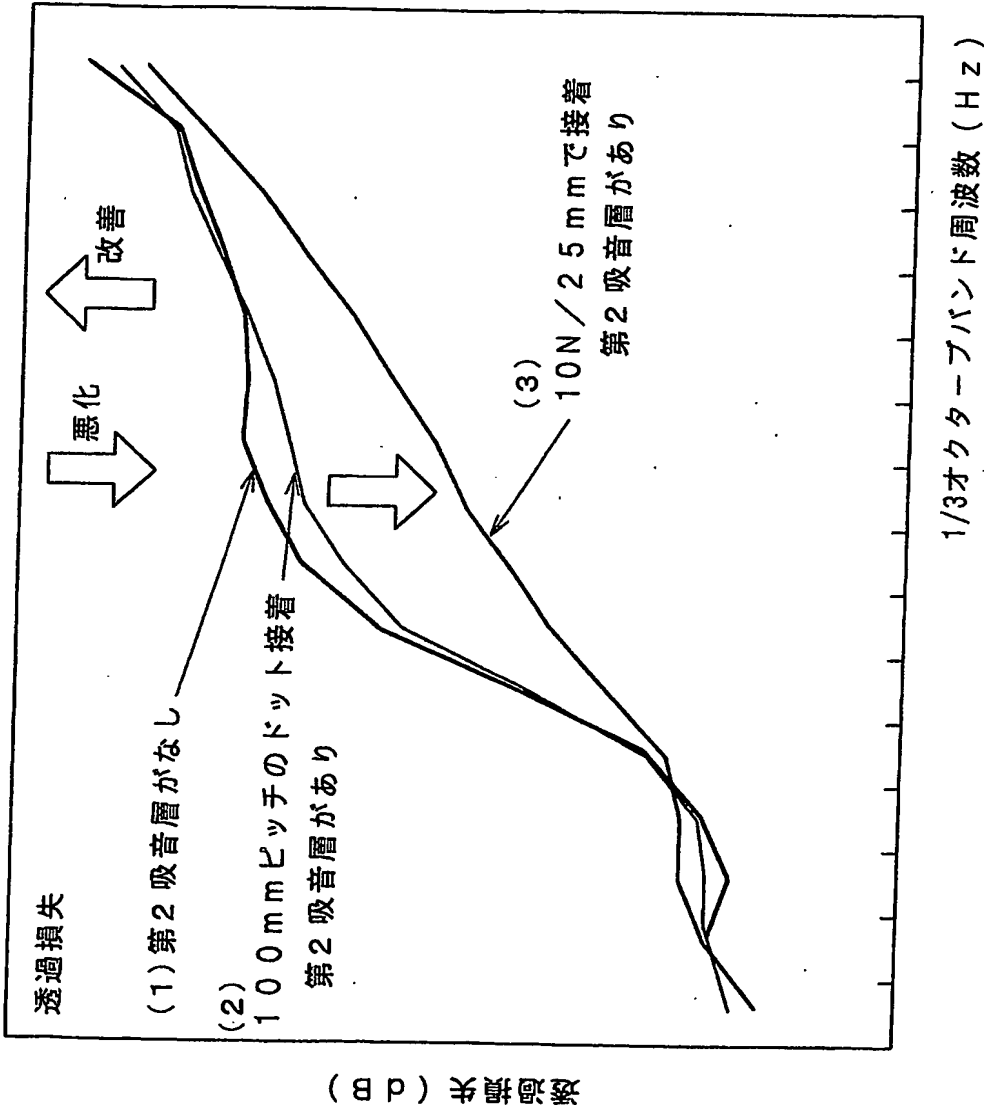
第12図



第13図

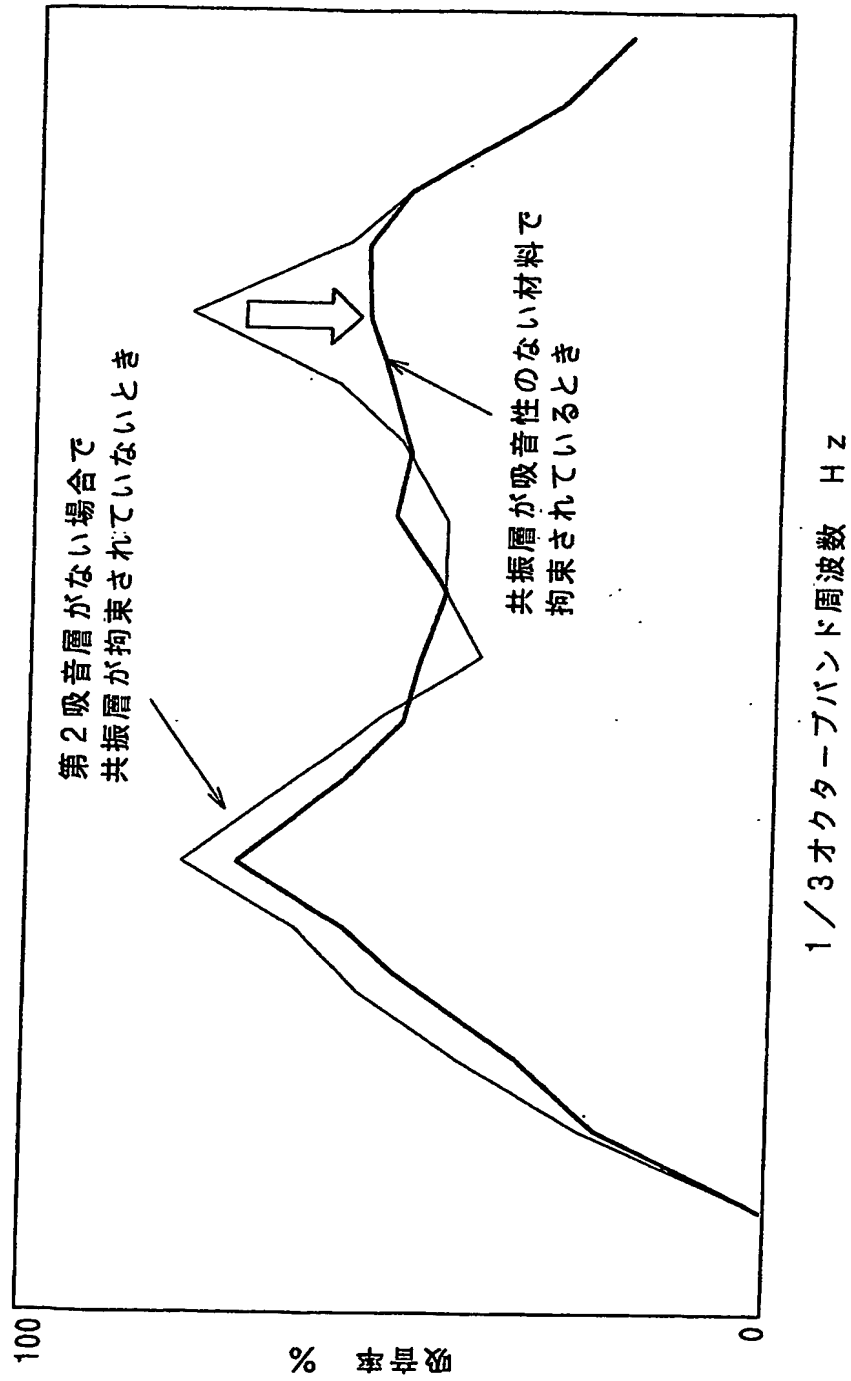


第14図

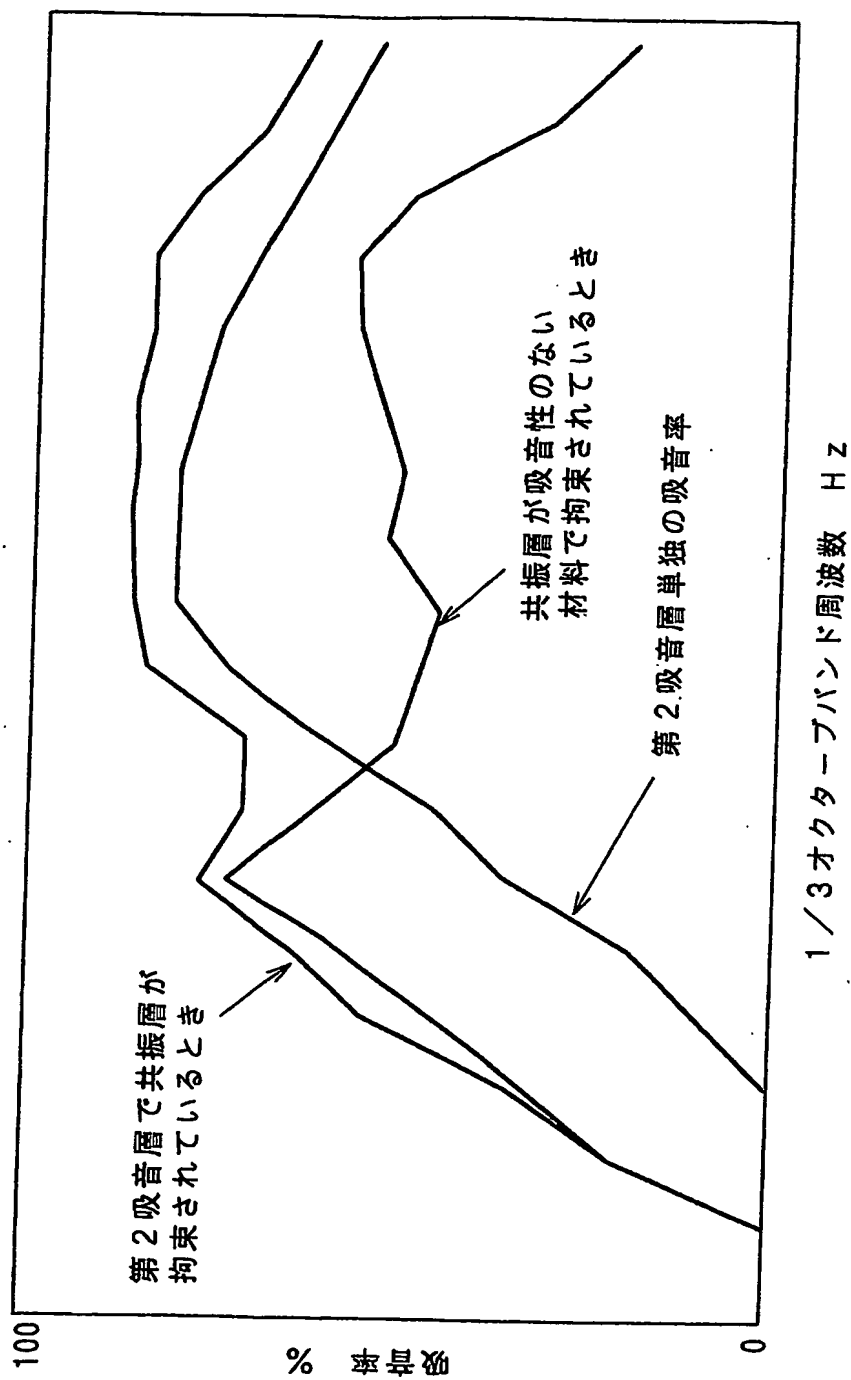




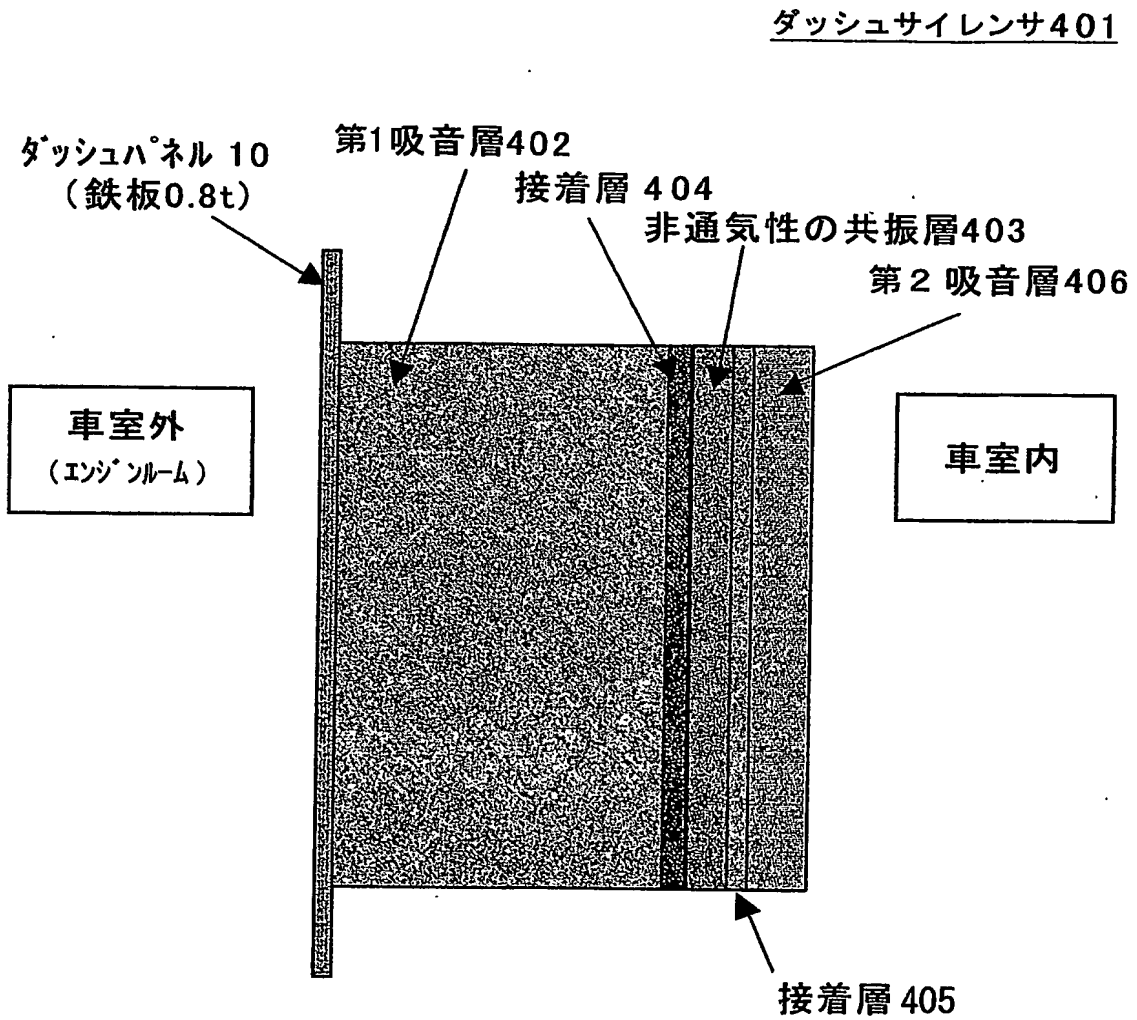
第15図



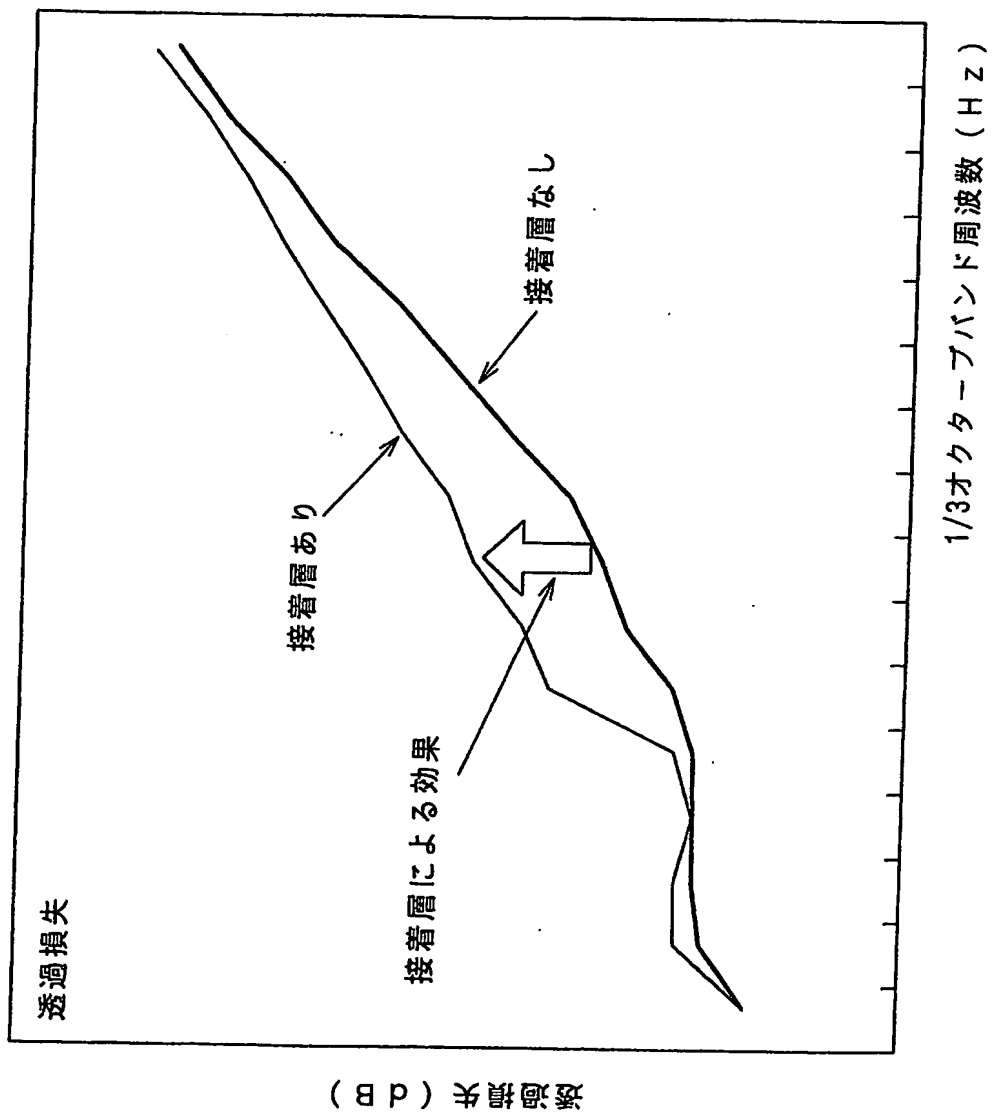
第16図



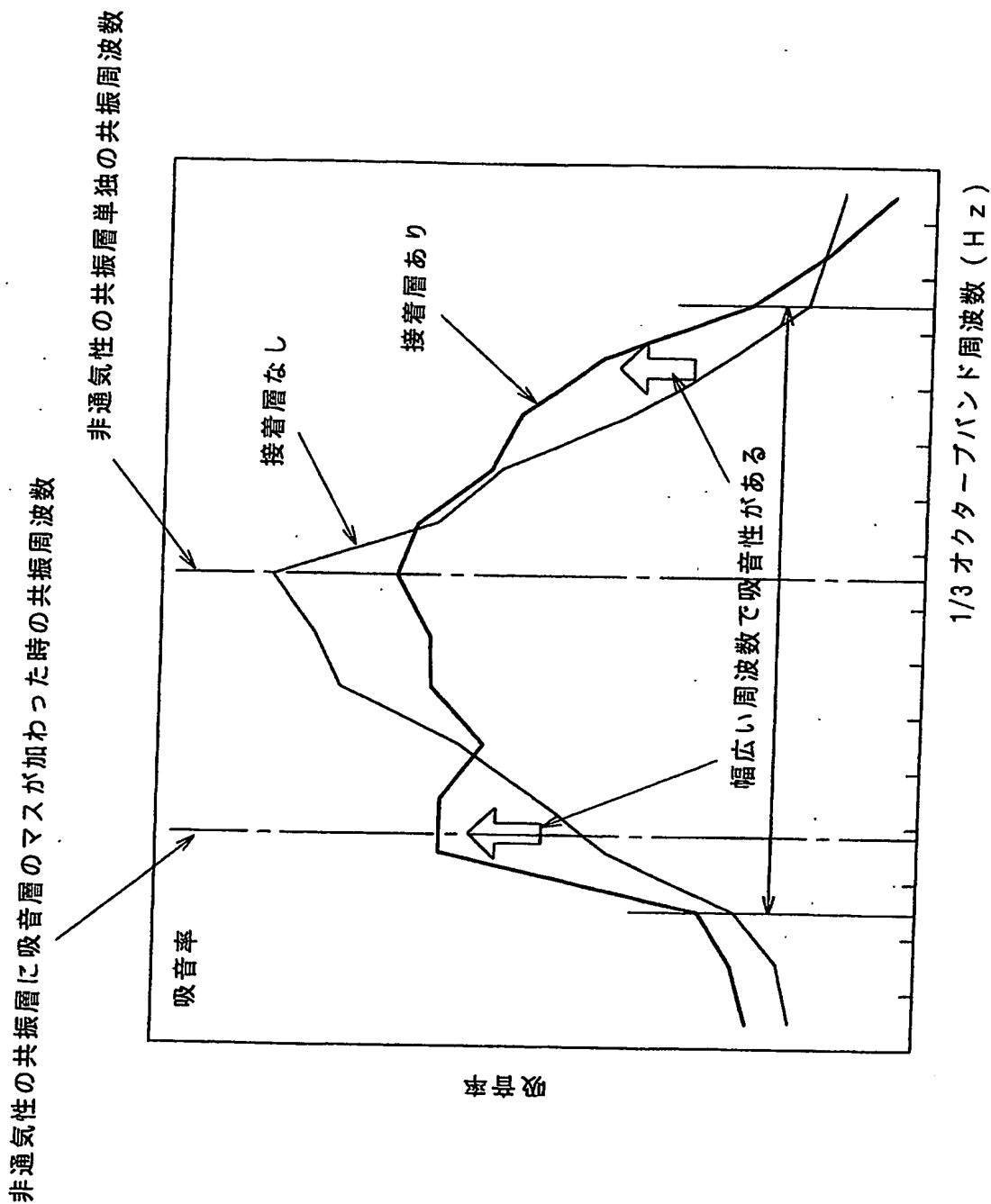
# 第17図



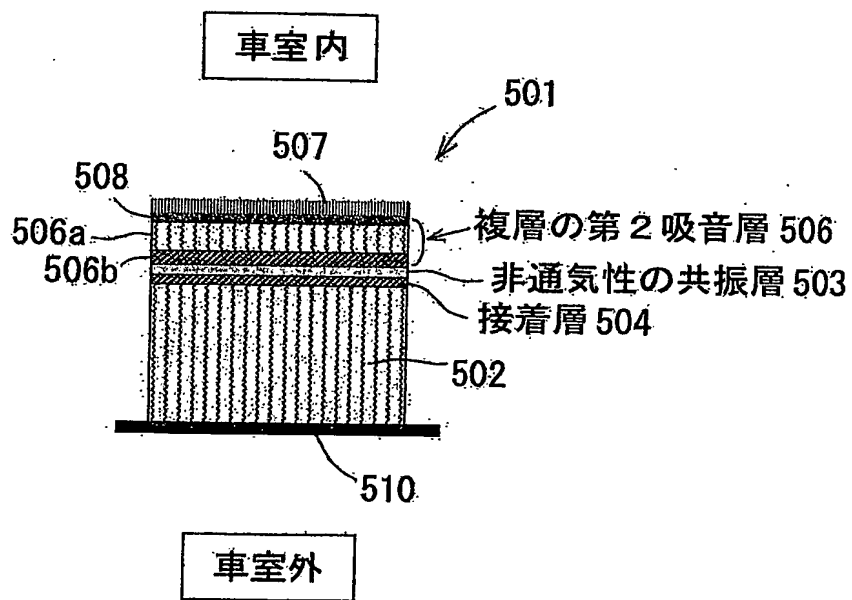
第18図



# 第19図

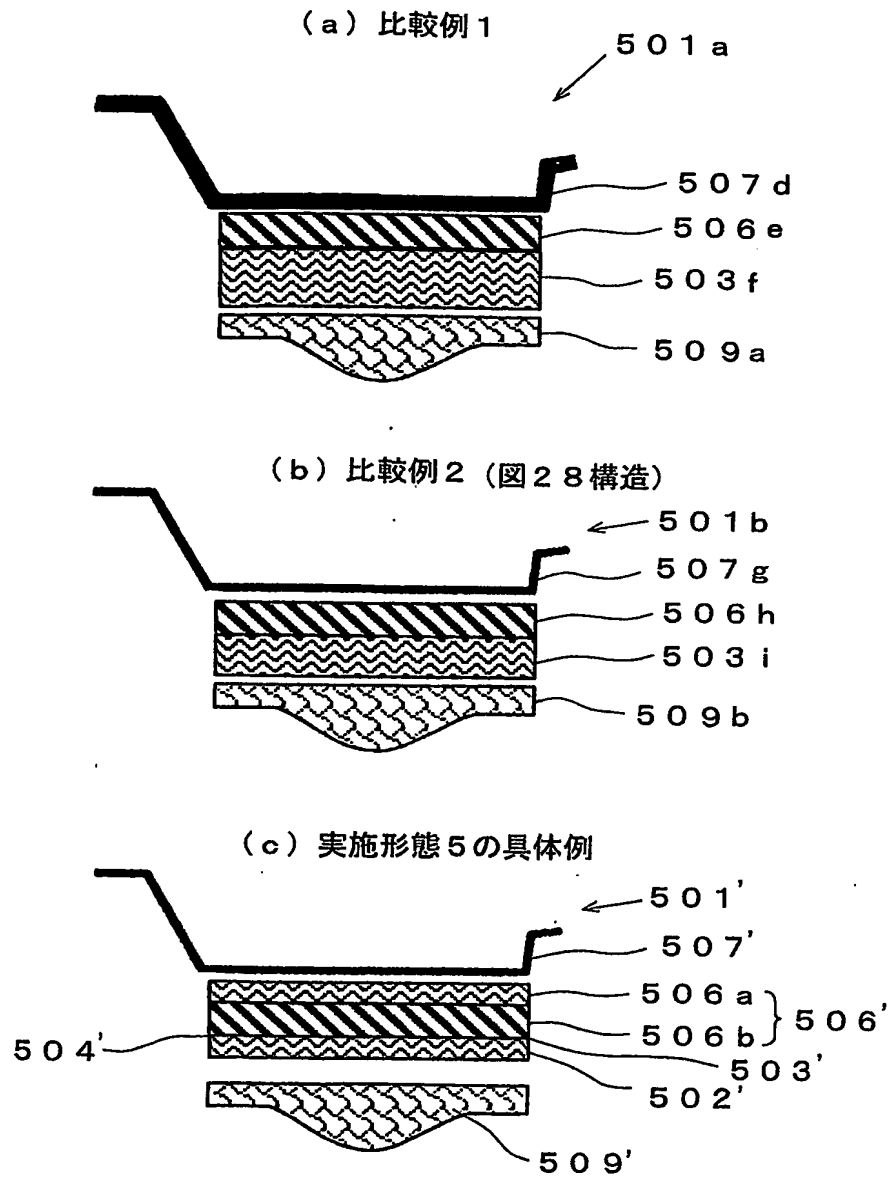


## 第20図



21/31

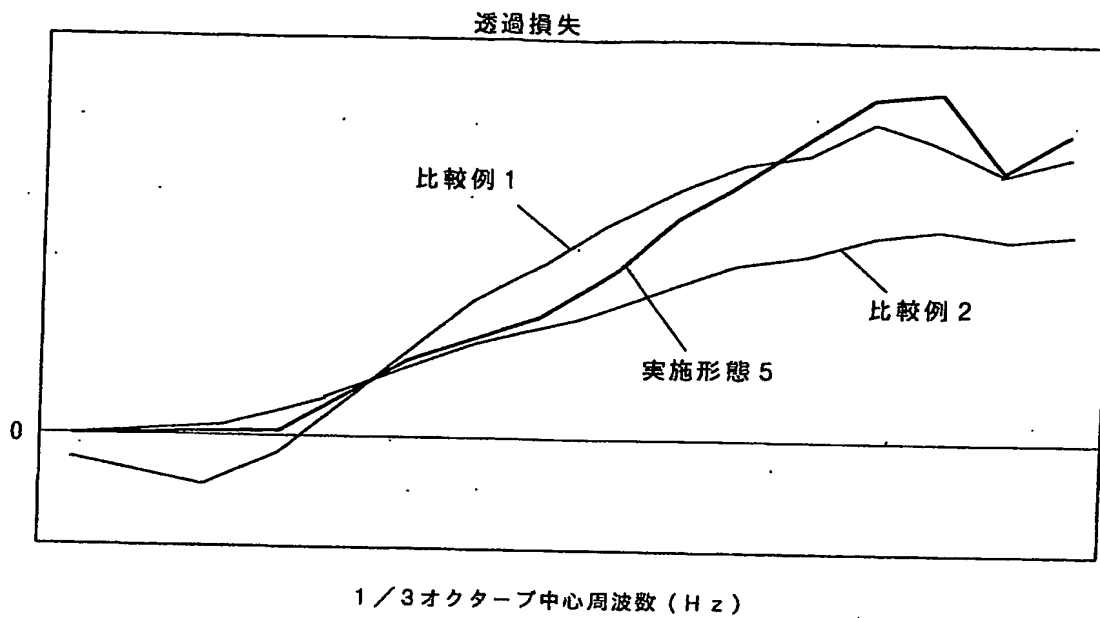
## 第21図



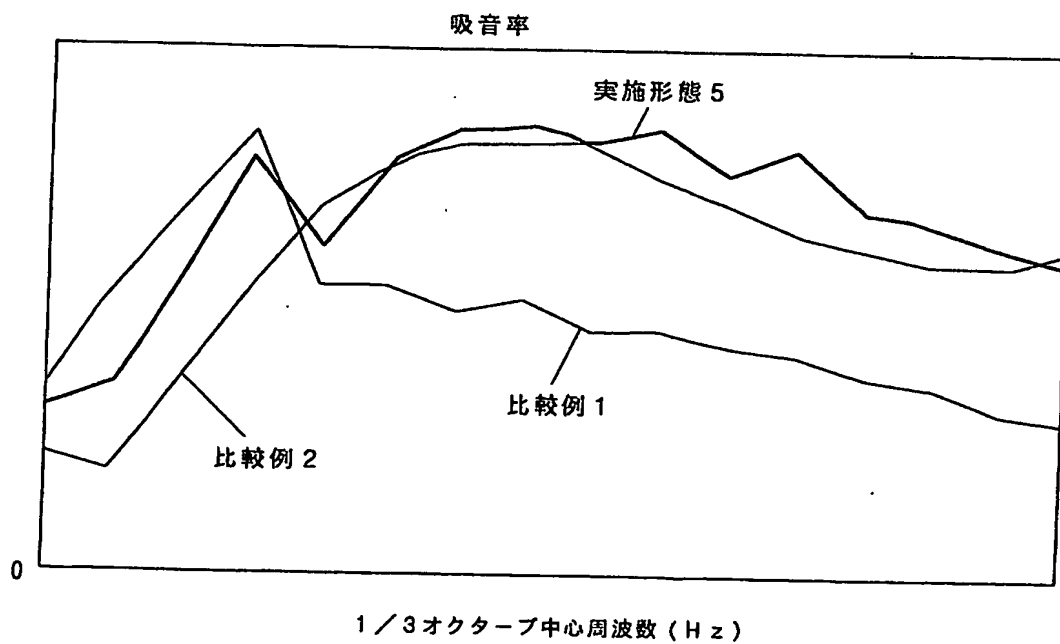
22/31

## 第22図

(a)



(b)

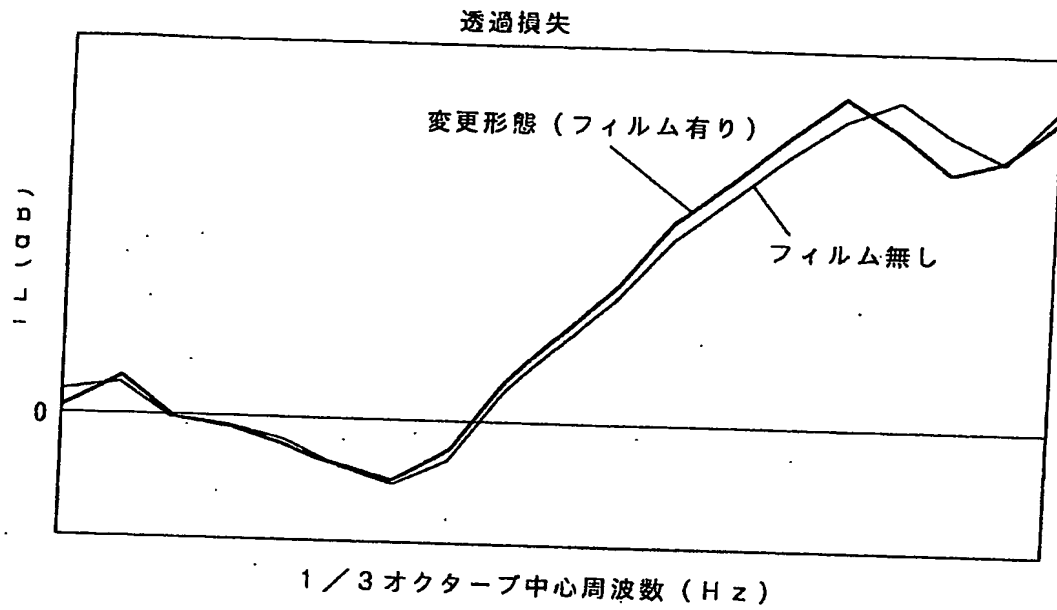




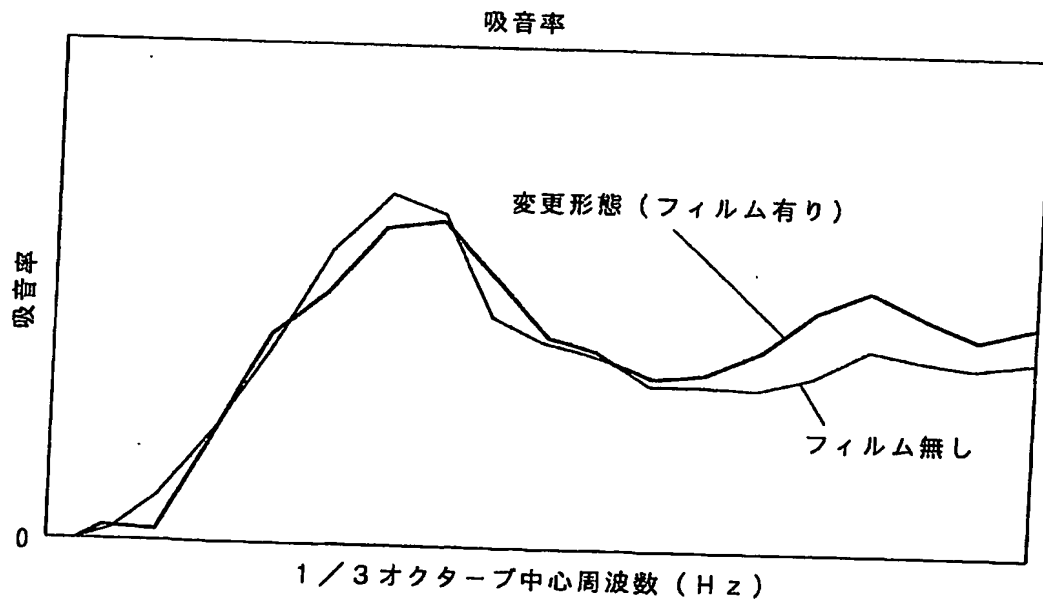
23/31

## 第23図

(a)

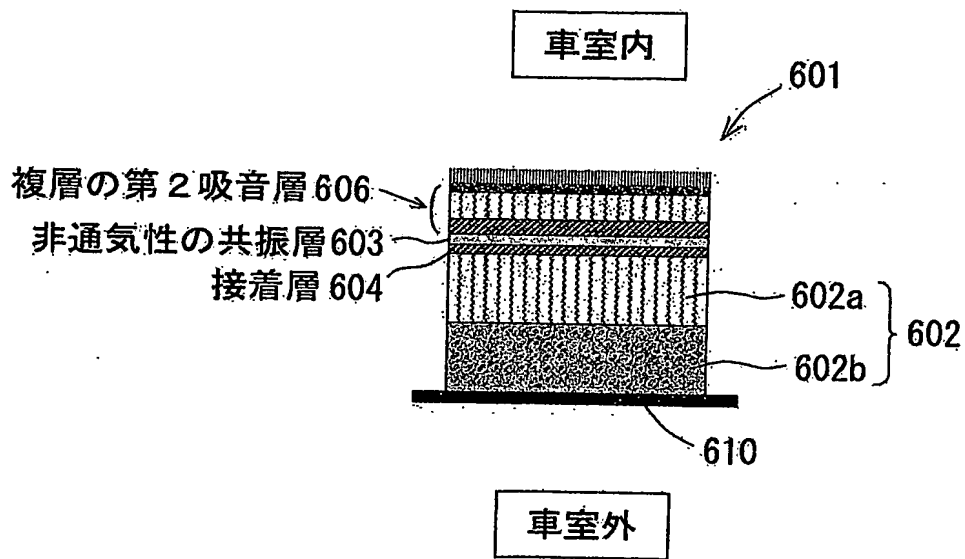


(b)



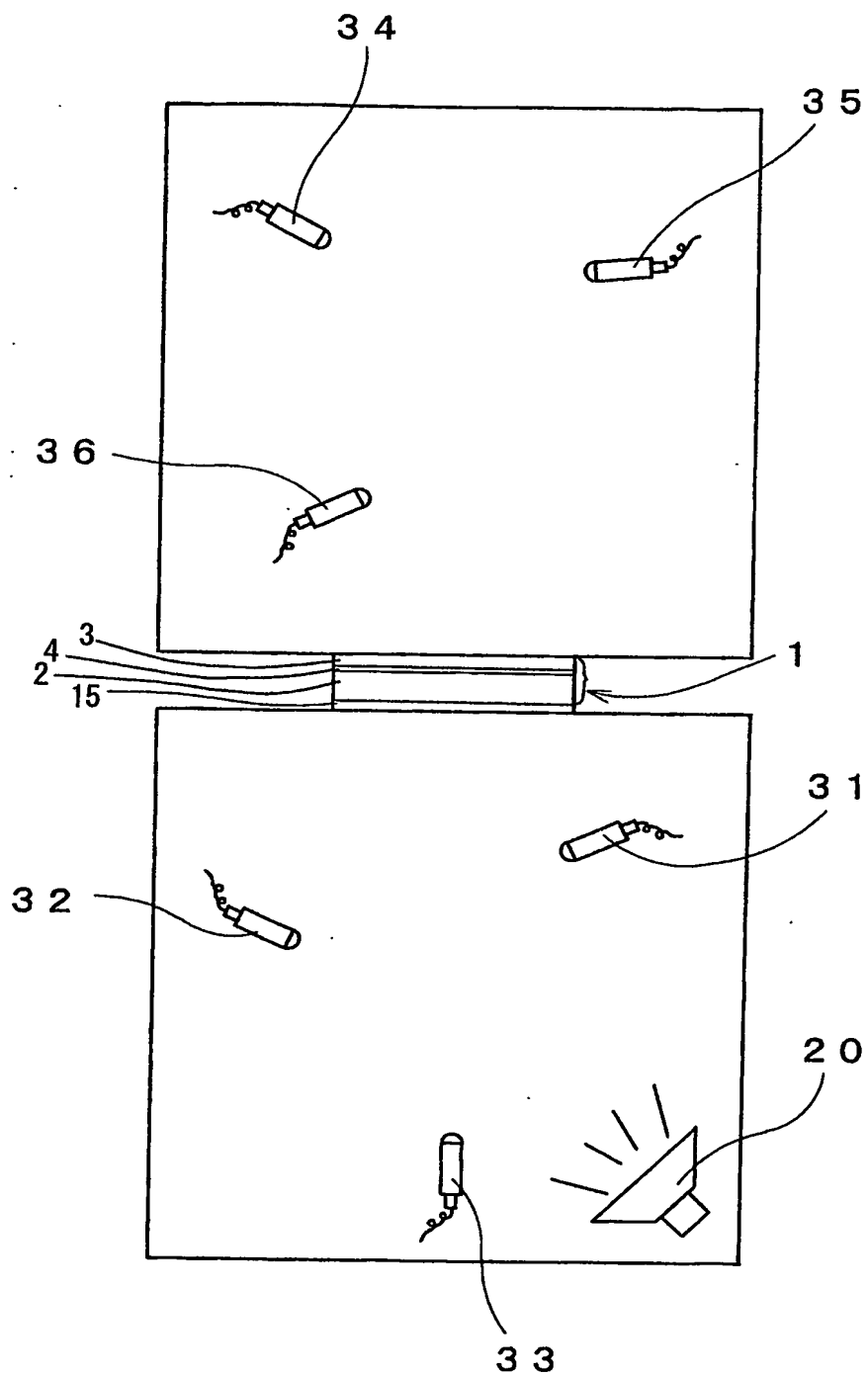
24/31

## 第24図

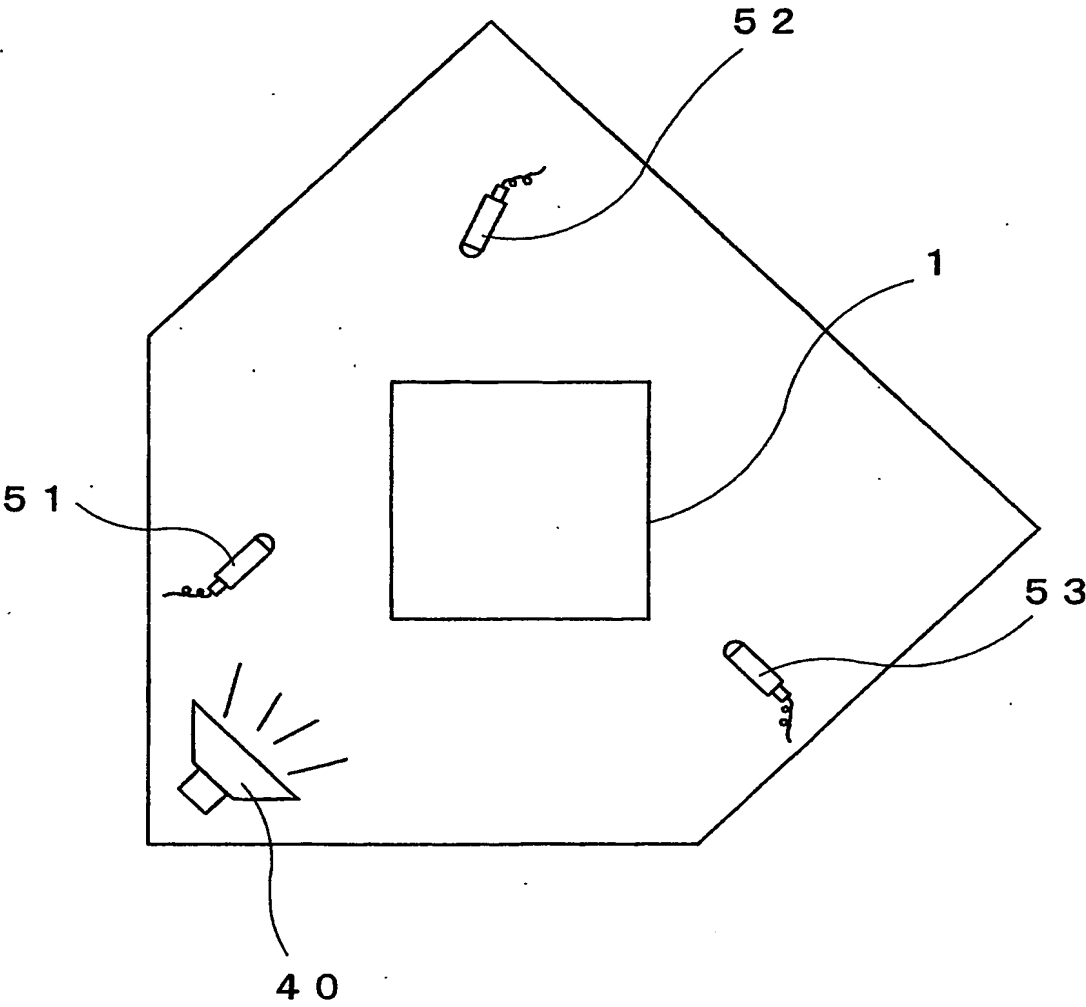


25/31

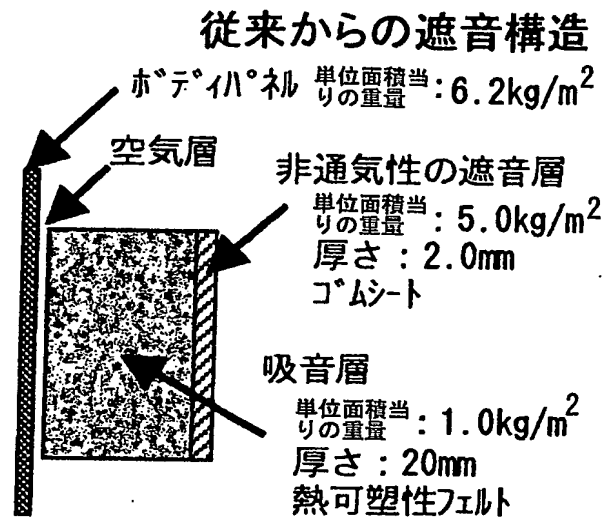
第25図



第26図

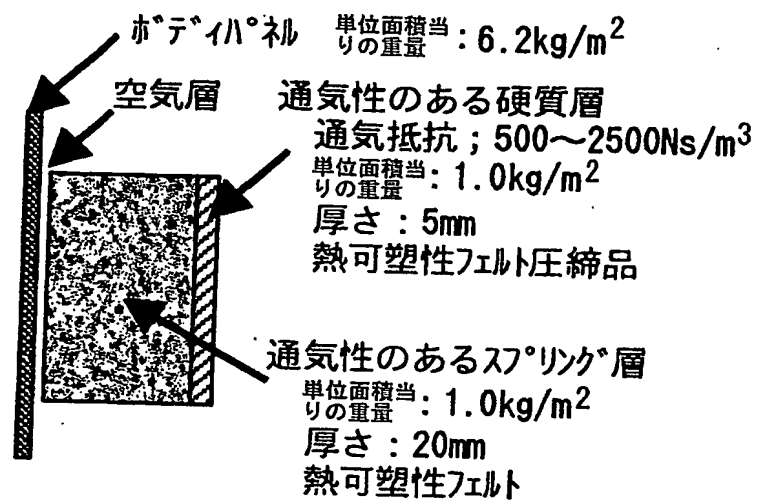


## 第27図

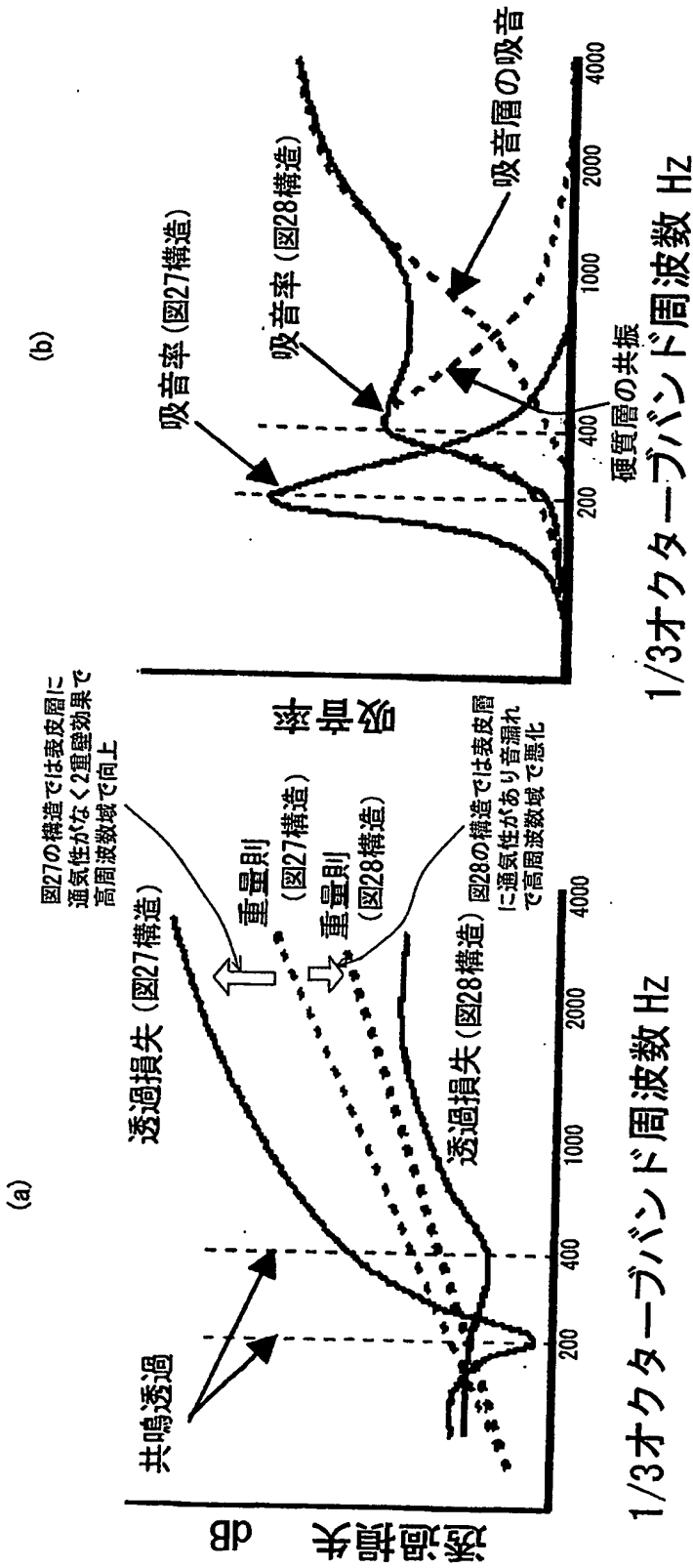


## 第28図

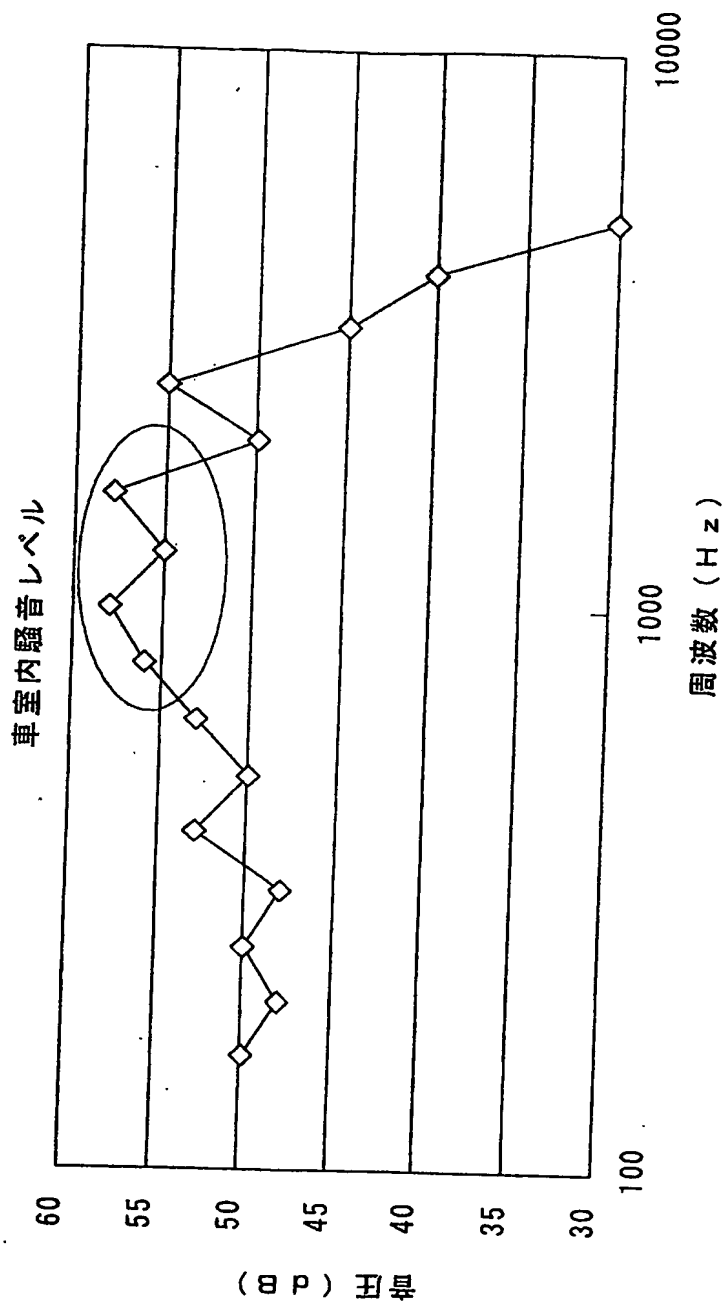
## 特表2000-516175の構造



第29図

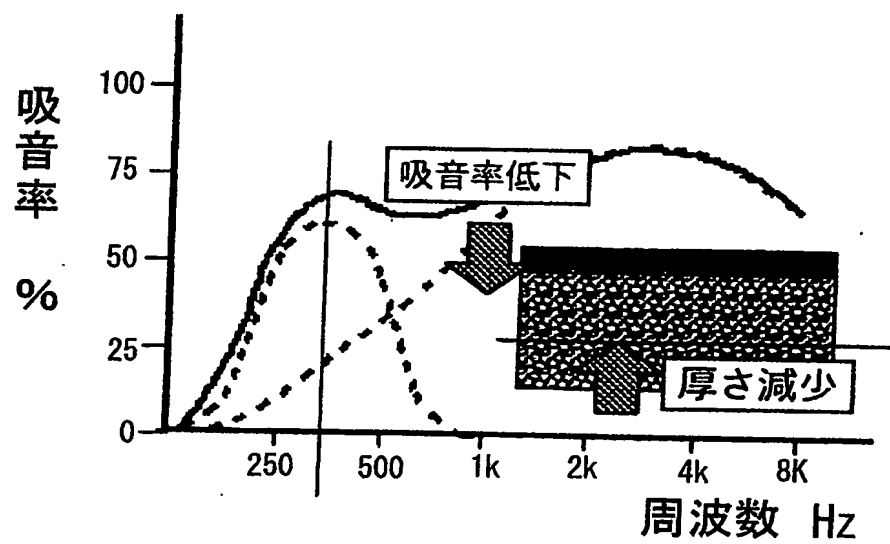


第30図





第31図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003902

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G10K11/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G10K11/16, B32B5/26, D04H1/54

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-283482 A (Kaneka Corp.), 03 October, 2002 (03.10.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
Y	JP 2001-47545 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 20 February, 2001 (20.02.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
Y	JP 8-209866 A (Kabushiki Kaisha Sumita Kogyo, Yugen Kaisha Shoji Bosui Kaken Kogyo, Mitsuboshi Belting Ltd.), 13 August, 1996 (13.08.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
14 June, 2004 (14.06.04)

Date of mailing of the international search report  
06 July, 2004 (06.07.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/003902

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 63-102925 A (Matec Holding AG.), 07 May, 1988 (07.05.88), Full text; all drawings & FI 874206 A & EP 262092 A1 & BR 8704956 A & US 4966799 A1	1-10

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/003902

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>1</sup> G10K11/16

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>1</sup> G10K11/16, B32B5/26, D04H1/54

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-283482 A(鐘淵化学工業株式会社)2002. 10. 03 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2001-47545 A(日産自動車株式会社)2001. 02. 20 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 8-209866 A(株式会社スミタ工業、有限会社正司防水科研工業、 三ツ星ベルト株式会社)1996. 08. 13、全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 63-102925 A(マテックホールディングアーゲー)1988. 05. 07 全文、全図 & FI 874206 A & EP 262092 A1 & BR 8704956 A & US 4966799 A1	1-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 06. 2004

国際調査報告の発送日

06. 7. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

松澤 福三郎

5C

7254

電話番号 03-3581-1101 内線 3540